

Conworx Poccelerator etävalvontaohjelma vierianalytiikan kehittämisen työvälineenä

Sosiaali- ja terveysalan
ylempi ammattikorkeakoulututkinto
Terveysalan kehittäminen ja johtaminen
Bioanalyttikko (ylempi amk)
Opinnäytetyö
01.02.2008

Sirpa Pohjala

Koulutusohjelma Terveysalan kehittäminen ja johtaminen		Tutkintonimike Bioanalyttikko (ylempi AMK)
Tekijä/Tekijät Sirpa Pohjala		
Työn nimi Conworx POCcelerator etävalvontaohjelma vierianalytiikan kehittämisen työvälineenä		
Opinnäytetyö	Aika Kevät 2008	Sivumäärä 57 + 4 liitettä
<p>TIIVISTELMÄ</p> <p>Vierianalytiikan (POCT = point-of-care testing) käyttäjämäärien lisääntyminen, resurssien puute ja kiire osastoilla lisäävät virhemahdollisuuksia vierianalytiikassa.</p> <p>Saksalainen Conworx yhtiö on kehittänyt vierianalytiikan ongelmien ehkäisyyn POCcelerator etävalvontaohjelman. Ohjelmaan saadaan yhdistettyä useimmat käytössä olevat vierianalytiikkalaitteet ja sen avulla voidaan valvoa laitteita, käyttäjiä, tarvikkeiden kulutusta ja kontrolleja. Tässä työssä arvioitiin POCcelerator etävalvontaohjelman toimittajan lupaamien toimintojen toteutumista projektiin osallistuvilla laitteilla.</p> <p>Projektissa tarkasteltiin ohjelman toimittajan ilmoittamien osakokonaisuuksien toimivuutta kolmella eri laitetyypillä, jotka sijaitsivat neljällä eri osastolla. Projektissa olivat mukana Radiometerin ABL 725 ja ABL 825 verikaasuanalysaattorit sekä kuusi i-Stat laitetta, joista viidellä määritettiin verikaasuja ja yhdellä INR arvoja. Toimivuutta tarkasteltiin seuraamalla tietojen siirtymistä etäohjelmaan ja vertailemalla virheilmoituksia primäärlaitteen ja etäohjelman välillä. Etävalvontaohjelmaprojektin yhteydessä toteutettiin myös kysely projektiin osallistuvilla osastoilla. Kyselyn avulla pyrittiin arvioimaan POCcelerator etävalvontaohjelman sopivuutta ja vierianalytiikan käytänteitä projektiin osallistuvilla osastoilla.</p> <p>Kaikki potilastulokset siirtyivät hyvin POCcelerator etävalvontaohjelmaan kaikilta projektissa mukana olleilta laitteilta. Kontrollitulokset siirtyivät kontrollitiedostoon ABL analysaattoreilta, mutta i-Stat laitteilta siirtyi vain elektroninen kontrollitulos. Potilaan identifiointi ja käyttäjän kirjautuminen viivakoodilla siirtyi hyvin kaikilta laitteilta etävalvontaohjelmaan.</p> <p>Kyselytutkimuksesta saatujen tulosten mukaan vierianalytiikkalaitteiden käyttö on helppoa, mutta päivittäisiä huoltoja ei kovin hyvin hallita. Etävalvontaohjelmalla ei nähty olevan apua vierianalytiikka toimintaan osastoilla. Laboratoriosta halutaan apua tarvittaessa ja lisää koulutusta laitteiden käytöstä.</p> <p>POCcelerator etävalvontaohjelma sisältää HUSLABin edellyttämät etävalvontaohjelman vaatimukset, mutta laboratoriosta käsin ei ole mahdollista saada ABL analysaattoreita esim. pesemään tai ajamaan kontrollinäytettä (Remote control). Tämä ominaisuus koetaan välttämättömäksi etävalvontaohjelmalle.</p>		
<p>Avainsanat</p> <p>POPCcelerator, vierianalytiikka, virhemahdollisuudet, dokumentointi, yhdistettävyyys, laadunvarmistus</p>		

Degree Programme in		Degree	
Development and Management of Health Care		Master of Health Care	
Author/Authors			
Sirpa Pohjala			
Title			
Conworx POCcelerator Soft Ware as a Tool of Developing the Point of Care Testing (POCT)			
Master Thesis	Date	Pages	
	Spring 2008	57 + 4 appendixes	
<p>ABSTRACT</p> <p>Increased POC-users, lack of resources and rush at the departments will increase the possible errors at POC. A German Conworx-company has developed a long distance control system POCcelerator, which prevents the problems of POC. Most of the POC devices which are in use can be connected to the program and all devices can be supervised with this system. This study evaluates the implementations of the functions of the devices which are used in this project.</p> <p>Functioning was examined by following the information transfer to the POCcelerator and comparing the error messages between the primary device (ABL 725, ABL 825 and i-Stat) and POCcelerator programme. There was also a questionnaire linked to the POCcelerator programme at the departments which took part of the project.</p> <p>POCcelerator includes all the requirements set by the HUSLAB, but it is not possible to wash or run the control sample with the ABL analyzer from the laboratory (Remote control). This quality is experienced to be necessary for the long distance control system. According to the results of the questionnaire it is easy to use POC devices but there are some problems with the daily maintenance.</p>			
Keywords			
POCcelerator, point-of-care testing (POCT), errors, documentation, connectivity, quality assurance			

1. JOHDANTO

Vierianalytiikan (POCT = point-of-care testing) käyttäjämäärät ovat kasvaneet viime vuosikymmeninä huomattavasti. Tämä on nostanut esiin myös vierianalytiikassa esiintyvät ongelmat. Vierianalytiikan tarkoituksena on saada oikea tulos oikeaan aikaan oikealle potilaalle ja oikeilla kustannuksilla. (Weber 2002.) Lisääntyneet käyttäjämäärät, resurssien puute ja kiire osastoilla lisäävät virhemahdollisuuksia vierianalytiikassa. Virheet tulosten syötössä potilastiedostoon tai kokonaan tiedostoista puutuva tulos voi olla hoitoa hidastava tekijä. Laadunohjauksen tai huoltojen puute tai riittämätön perehdytys voi aiheuttaa vääriä potilastuloksia, jolloin hoito ei ole oikeaa tai diagnoosi voi muodostua vääräksi.

POCcelerator on saksalaisen Conworx yrityksen kehittämä tietokoneohjelma, joka on kehitetty vierianalytiikan etävalvontaa varten. Ohjelmaan saadaan yhdistettyä useimmat käytössä olevat vierianalytiikkalaitteet. Sillä voidaan valvoa laitteita, käyttäjiä, tarvikkeiden kulutusta ja kontrolleja. Ohjelmassa on myös mahdollisuus tuloksien autovalidointiin. Ohjelman kautta kaikki tulokset ovat liitettävissä myös laboratorion ja sairaalan tietojärjestelmään (LIS/HIS) ja sitä kautta potilastiedostoihin. (Conworx ohje 2006.)

Conworx järjesti HUSLABille kokeiluajan ilman vastiketta. Projektiin osallistui vieritestilaitteita neljältä eri osastolta. Projekti suoritettiin Meilahden sairaalan päivystyslaboratoriosta käsin, jonne POCcelerator ohjelma asennettiin. Kokeiluun liitettiin kaksi verikaasuanalysaattoria ja kuusi i-Stat laitetta, joilla määritetään INR:ää, glukoosia, laktaattia ja verikaasuja. Laitteet sijaitsevat Meilahden sairaalassa (teho-osastoilla 21 ja 23 sekä leikkausosastolla) ja Lasten- ja nuorten sairaalan vastasyntyneiden teho-osastolla (LK7). Tässä projektissa arvioitiin, mitä mahdollisuuksia POCcelerator – ohjelma tarjoaa osastoilla tehtävän vierianalytiikan saattamisessa systemaattisen laadunvarmistuksen piiriin.

Keskityn tässä työssäni teho-osastoilla ja leikkausosastolla tehtävään vierianalytiikkaan ja sen kehittämismahdollisuuksiin, siksi projektiin osallistuvilla osastoilla toteutettiin lisäksi kysely vierianalytiikan käyttäjien keskuudessa. Kyselyn avulla pyrittiin selvittämään etävalvontaohjelman sopivuutta osastoilla käytettävään vierianalytiikkaan sekä vierianalytiikan kehittämistarpeita yleisesti teho-osastoilla.

2. VIERIANALYTIikka

2.1 Vierianalytiikan käytänteet

Kun laboratoriotutkimuksia tehdään varsinaisen laboratorion ulkopuolella lähellä potilasta, siten että tulokset ovat välittömästi käytettävissä, puhutaan vierianalytiikasta eli POCT (point-of-care testing) testauksesta. Näitä ns. vieritutkimuksia ovat esim. glukosi, hemoglobiini, tromboplastiiniaika -INR, CRP, happo-emästase, elektrolyytit, ionisoitunut kalsium ja laktaatti. Keskeisimmät testit ovat verensokerin mittausta, hyytymistutkimukset sekä verikaasut.

Analytiikan keskittäminen suuriin laboratorioihin on lisännyt vierianalytiikan tarvetta, koska vastausviive on keskittämisen myötä pidentynyt. Vierianalytiikkalaitteiden nopea kehitys on myös osaltaan lisännyt vierianalytiikkaa niin teho-osastoilla kuin kotikäytössäkin. Vierianalytiikka on suunniteltu tarkaksi, nopeasti saatavilla olevaksi ja nopeaa kliinistä päätöksentekoa tukevaksi toiminnaksi. Yleisesti vierianalytiikkatestit jaetaan kotona tehtäviin ja terveydenhuollon yksiköissä tehtäviin testeihin. Nopeasti saatavia tutkimustuloksia tarvitaan jatkuvasti sairaaloiden akuuttitoiminnassa leikkaussaleissa, teho-osastoilla ja ensiavussa. Kotona tehtävillä testeillä (esim. B-gluk) voidaan seurata lääkkeen riittävää vaikutusta ja muuttaa tarvittaessa lääkkeen annostusta (esim. insuliini). (Gutierrez 2004; 120.)

Nopeasti saatavien tarkkojen laboratoriotulosten on huomattu parantavan hoitopäätöksen tekoa. Esimerkiksi seerumin digoksinimääritysten tekniikan kehittyminen 1970-luvun alkupuolella nopeaksi, tarkaksi ja edulliseksi, vähensi digoksiinimyrkytyksiä jopa 50 %. Vuonna 1993 tehdyssä DCCT (Diabetes Control and Complications Trial) tutkimuksessa puolestaan verrattiin diabetespotilaiden (I tyypin diabetes) pitkäaikaisia tuloksia ja taudin kehittymistä. Tutkimukseen osallistujien verensokeri mitattiin joko hoitavassa yksikössä tai osallistuja mittasi sen itse kotona. Vaikka tutkimuksessa ei varsinaisesti tutkittu vierianalytiikan vaikutusta potilastuloksiin, niin tilastollisesti merkittävää komplikaatioiden vähenemistä havaittiin niillä diabetespotilailla, jotka käyttivät vierianalytiikkalaitetta päivittäisen verensokerin mittaamiseen kotona ja annostelivat insuliinin saatujen arvojen mukaan. (Gutierrez 2004; 120.)

Mitä nopeammin verinäytteen tulokset saatetaan klinikon tietoon, sitä nopeammin saadaan diagnoosi ja potilaan asianmukainen hoito voidaan aloittaa. Näkyvimmin nopean päätöksenteon hyöty ilmenee tehohoidossa, jossa tarvitaan nopeaa, täsmällistä ja kustannustehokasta hoitoa. Tärkeimpiä tutkimuksia teho-osastolla olevan potilaan hoidossa ovat verikaasut ja veren pH – tutkimus. Tämän vuoksi erityisesti verikaasuanalyysien määrittäminen potilaan vieressä tehostaa huomattavasti kriittisesti sairaiden potilaiden hoitoa ja lisää kustannustehokkuutta. (Giuliano 2002;206.)

Kustannustehokkuus tarkoittaa nopeita hoitopäätöksiä, jotka taas edellyttävät yhä nopeampia laboratoriovastauksia. Giulianon vuonna 2002 tekemässä tutkimuksessa selvitettiin laboratoriovastauksia viivästyttäviä tekijöitä kriittisesti sairaiden potilaiden hoidossa. Suurimmat viivästykset löytyivät potilasta hoitavalta osastolta. Hoitajilta kului aikaa näytteenottotarvikkeiden etsimiseen, näytteenottoon, näytteen valmistamiseen lähetystä varten ja näytteen lähettämiseen. Näytteen analysointiin kului vähiten aikaa, edellyttäen kuitenkin että tutkimus on oikein ja kiireellisenä pyydetty, eikä uusinta-ajoon ollut tarvetta. Vierianalytiikkaa käyttämällä voidaan poistaa tutkimuksen tilaamisesta, näytteen pakkaamisesta ja lähetyksestä koituvat hidasteet, jolloin tutkimustulokset ovat käytettävissä muutaman minuutin kuluttua näytteenotosta. (Giuliano 2002;209.)

Koska preanalyttisten virheiden osuus laboratoriotutkimuksissa on noin 68 %, voi vierianalytiikka olla tulevaisuudessa myös osaratkaisu laboratoriotutkimusten virheiden vähentämiseen. Vieritestit analysoidaan potilaan läheisyydessä ilman varsinaisia kuljetusongelmia ja yleensä yksi tai korkeintaan kaksi henkilöä osallistuu näytteen ottoon ja analysointiin. Vierianalytiikan etuna ovat myös pienet näytemäärät ja nopeampi päätöksenteko hoidossa. (Schleicher 2005.)

Vuonna 2000 tehdyn tutkimuksen mukaan, jossa tutkittiin sydän- ja verisuonitauti potilaita osastolla ja poliklinikalla, vierianalytiikan tuominen hoitavaan yksikköön ei vielä sellaisenaan taannut nopeampaa päätöksentekoa ja potilaan nopeampaa hoitoa. Potilailta tutkittiin hyytymistutkimuksia (INR ja APTT) ja/tai munuaisten toimintaa liittyviä tutkimuksia (urea, K, Na, Krea). Tutkimuksessa oli neljä eri tasoa: ensimmäisellä tasolla päätöksentekoon käytettiin vain laboratorion saatuja tuloksia, toisella tasolla otettiin käyttöön vierianalytiikkalaitte, mutta hoitopäätökset tehtiin edelleen laboratorion saattujen tulosten perusteella, kolmannella tasolla hoitopäätökset tehtiin vierianalytiikkalaitteelta saatujen tulosten perusteella ja neljännellä tasolla yritettiin saada paras mahdolli-

nen työskentelytapa ja hoito käyttämällä vierianalytiikkaa. Kaikilla tasoilla verrattiin potilaan odotusaikaa, verinäytteenoton ajoitusta, testitulosten saatavuutta ja hoitopäätöksen tekoa. Vaikka testitulosten saamiseen meni tasolla kolme jo huomattavasti vähemmän aikaa vierianalytiikan ansiosta, niin vasta neljännellä tasolla vierianalytiikka nopeutti potilaan hoitoa. Paras mahdollinen hyöty saatiin yhdistämällä vierianalytiikka olemassa olevaan järjestelmään toimintatapoja muuttamalla. Tutkimuksessa todettiin myös, että paras hyöty potilaan tuloksiin saadaan vierianalytiikasta vasta silloin kun henkilökunta on oikein opetettu vierianalytiikkalaitteen käyttöön ja motivoitunut testin tekemiseen ja laitteen huoltotoimenpiteisiin. (Nichols 2000; 543 -549).

Vieritestaukset ovat yksikköhinnaltaan edelleen kalliita laboratoriossa tehtyihin testeihin verrattuna. Vieritestin hintaan vaikuttavat laboratorioon verrattuna paljon kalliimmat reagenssit ja liuskat sekä myös kalliimmat työntekijäkustannukset. Työskentelytavat vierianalytiikassa saattavat myös lisätä kustannuksia. Hintaa tutkittaessa on kuitenkin huomioitava paitsi varsinainen testin hinta, niin myös vieritestauksen taloudellinen vaikutus potilaan hoitoon ja terveydenhuollon kokonaiskuluihin (Gutierrez 2004; 127).

Laboratoriotutkimusten vieminen laboratorion ulkopuolelle on tuonut myös uusia kasvavia riskejä. Huolenaiheina ovat laatuun, turvallisuuteen ja luotettavuuteen liittyvät tekijät. Vierianalytiikkaan liittyvät riskitekijät kasvavat, jos tutkimuksia tekevät henkilöt eivät ole perehtyneet tarpeeksi hyvin analysointitekniikkaan ja tulosten tulkintaan. Tämä lisää virheellisten testitulosten mahdollisuutta ja sitä kautta myös virheellisten hoitopäätösten mahdollisuutta. (Guttierts 2004; 124.)

Ohjaako vierianalytiikan tarpeen kasvu vierianalytiikkalaitteiden kehitystä, vai vierianalytiikkalaitteiden kehitys vierianalytiikan tarpeen kasvua? Todennäköisesti molemmat vaikuttavat toisiinsa. Tulevaisuudessa myös vierianalytiikkalaitteiden valmistajat ovat halukkaita ottamaan vastuuta vierianalytiikkatestien laadusta. (Ehrmeyer 2007:766.) Tällä hetkellä mm. IL:n GEM Premier 3000 iQM laitteissa on liitetty suljetuihin reagenssipakkauksiin useita nestemäisiä kontrolleja ja vakioita sekä moninkertaisia pitkälle kehitettyjen tietokoneohjelmien ohjaamia algoritmeja. Jos kontrolloinnissa tai vakioinnissa havaitaan virhe, ohjelma yrittää korjata virhettä, jos se ei onnistu, laitteelta ei saada potilastulosta. (Instrumentation Laboratory 2007.) Tällä tavoin laitteen valmistaja voisi ”taata” tilastollisesti määritellyn kontrollitason, joka liitetään jokaiseen testitulokseen (Ehrmeyer 2007:766). IQM (Intelligent Quality Management) on myös

laboratorion kannalta hyvä vaihtoehto, koska ohjelman mahdollistaa kontrollitulosten tarkkailun.

Vaikka laboratoriotutkimukset siirtyvät yhä enenevässä määrin potilaan vieressä tehtäviksi, on terveydenhuollon organisaatioiden kuitenkin oltava vastuussa siitä, että annettu hoito on korkeatasoista ja että siinä käytetään oikeanlaisia menetelmiä ja laitteita ja pyritään estämään mahdolliset tekijästä tai menetelmistä johtuvat virheet. (Ehrmeyer 2007:766.)

2.2 Laadunhallinta

Laatu vierianalytiikassa alkaa jo tehtaalta, jossa valmistetaan vierianalytiikkalaitteita. EU – maissa näissä laitteissa tulee olla CE -merkintä, joka tarkoittaa sitä, että jokaiselle laitteelle on tietyt vaatimukset turvallisuudelle, laadulle, suorituskyvylle ja tekniikalle. Laboratoriossa analyttinen laadunvalvonta on liitetty työhön jo vuosia, mutta kliinikoiden ymmärrys laadusta vierianalytiikassa voi tarkoittaa aivan muuta. (Pearson 2006.)

Jo vuonna 1992 tehdyssä tutkimuksissa on todettu, että useat käsitykset laadusta terveydenhuollossa ovat sitä, että konsultointia saadaan tarvittaessa ja mahdollisimman halvalla (Ovretveit 1992). Tämä tieto on samansuuntainen 2006 tehdyn tutkimuksen kanssa, jossa huomattiin, että vierianalytiikan käyttäjät tarkastelevat menoja vain oman organisaation kannalta, koska heillä ei ole laboratorion analyttisen prosessin laatutietämystä eikä näkemystä siitä, miten vierianalytiikka vaikuttaa koko potilaan hoitoprosessiin. Tämän vuoksi laboratorion on tärkeää ottaa vastuu vierianalytiikan laadunvalvonnasta ja käyttäjien laadukoulutuksesta. Vierianalytiikkalaitteen valinta ja hallinta sekä käyttäjien koulutus on parasta hoitaa laboratorioasiantuntijoiden ja vierianalytiikkayhdyshenkilön tai -koordinaattorin kanssa yhteistyössä, jotta muodolliset prosessit vierianalytiikassa olisivat samanlaiset koko organisaatiossa. (Pearson 2006.)

Laadunhallinta (quality management) jakaantuu laadun suunnitteluun, laadunohjaukseen, laadunvarmistukseen ja laadun parantamiseen. Laadunvarmistus (quality assurance) keskittyy tuottamaan luottamuksen siihen, että laatuvaatimukset tullaan täyttämään.

Sekä laboratoriotutkimusten että vieritestien tarkoitus on tuottaa kliinisesti tarvittavaa ja luotettavaa tietoa potilaan hoitoa varten. Yleiset tutkimuksen vaatimukset ovat: oikea

tulos oikeaan aikaan oikealle henkilölle ja oikeilla kustannuksilla. Vieritestelle on oltava samat laatuvaatimukset kuin perinteisillä laboratoriotutkimuksilla, koska niiden perusteella tehdään välittömiä hoitopäätöksiä, eikä tuloksia yleensä ehditä tai voida tarkistaa laboratoriomenetelmällä. (Schleicher 2005.) Myös kansainvälisen käytännön mukaan potilashoitoon liittyvien laboratoriotutkimusten tulee olla laadunohjauksen piirissä.

Laadunvarmistus edellyttää käyttöön otetuilta laboratoriotesteiltä kirjallisia suoritus- ja laadunohjausohjeita, nimettyjä vastuuhenkilöitä, testaukseen soveltuvia tiloja, tutkimusten suorittajien koulutusta ja toiminnan arviointia sekä saatujen laboratoriotulosten dokumentointia. Kaikilla laboratoriotutkimuksilla tulisi olla järjestettynä myös sisäinen laadunseuranta ja osallistuminen ulkoisiin laadunarviointikierroksiin. (Siloaho 2005.)

Vuonna 2002 valmistui suositus vieritestauksen järjestämisestä maassamme, joka pohjautuu kansainväliseen käytäntöön ja esimerkkeihin (Labquality Oy:n suositus vieriteisteistä). Vuonna 2006 on vahvistettu standardi SFS-EN-ISO 22870, joka sisältää eurooppalaisen standardin EN ISO 22870:2006 ”Point-of-care testing (POCT) laatu- ja pätevyysvaatimukset vieritestaukselle. Tämä eurooppalainen standardi on vahvistettu suomalaiseksi kansalliseksi standardiksi. (Suomen standardisoimisliitto SFS 2006.)

Standardin mukaan potilaista ja välineistä aiheutuvia riskejä voidaan vierianalytiikassa hallita hyvin suunnitellulla ja täysin toteutetulla laadunhallinnalla. Hyvä laadunhallinta helpottaa mm. uusien mahdollisten vierianalytiikkalaitteiden arviointia, ostoa ja asennusta. Ennen kaikkea se helpottaa myös laadunohjausta ja laadunvarmistusta. (Suomen standardisoimisliitto SFS 2006.)

2.3 Sähköinen tiedonsiirto

Jos tieto kirjataan sähköisesti, on se nopeasti myös muiden potilaan hoitoon osallistuvien käytössä tarvittaessa. Osastoilla hoitajat tekevät merkintöjä potilaspapereihin tai omiin muistilappuihin, joista ne on saatavilla vuoron päätyttyä yhteisellä raportilla käsiteltäviksi. Tutkimuksen mukaan raportin pitäminen kansliassa on yhteistä aikaa, josta ei haluta luopua. Jotta motivaatio kaikkien tietojen sähköiseen siirtämiseen lisääntyy, on henkilökuntaa koulutettava ja asia on perusteltava hyvin. Osastoille on myös valittava ainakin yksi hoitaja, joka saa enemmän perehdytystä asiassa ja voi tarvittaessa tukea ja

auttaa muita. Mahdollisten ongelmien varalta pitäisi taata aina myös teknisen tuen saatavuus. (Kirkley 2004.)

Sähköinen tiedonsiirto vierianalytiikassa voi olla myös ongelmallista. Potilaan vieressä, yleensä kiireessä tehty vierianalytiikan tulos käytetään välittömästi potilaan hoitoon tai diagnoosin varmistamiseen. Jos potilaan henkilötietoja syötetään manuaalisesti laitteelle ennen tuloksen saamista, on virheiden mahdollisuus suuri. Tulokset voivat siirtyä aivan väärälle potilaalle tai hävitä kokonaan. (Nichols 2004.)

Testejä suorittavalle henkilökunnalle annetun koulutuksen jälkeen tulokset paranevat yksinkertaisilla laitteilla kuten verensokerimittarilla ($p=0,014$), mutta verikaasuanalyssaattorilla ($p=0,378$) virheiden määrä ei juuri vähene. Kun käyttöön otetaan näytteiden viivakoodin käyttö, vähenevät virheet huomattavasti molemmilla vierianalytiikan laitteilla (verensokerimittari $p=0,0007$ ja verikaasuanalyssaattori $p=0,048$). Täydelliseen virheettömyyteen ei tälläkään tavalla päästä, koska viivakoodeissakin voi olla virheitä. Tämän vuoksi myös sairaalan on kiinnitettävä huomiota esimerkiksi potilaan kirjaamisessa tapahtuviin virheisiin, jotka siirtyvät potilasrannekkeeseen ja sitä kautta potilaan identifiointiin. Joka tapauksessa viivakoodin käyttö vähentää huomattavasti näytteen identifioinnissa tapahtuvia virheitä vierianalytiikassa. (Nichols 2004.)

Vierianalytiikan yhdistäminen tietojärjestelmään parantaa virheiden ehkäisyä tehokkaasti. Se auttaa jäljittämään ja tallentamaan virhetapahtumia ja mahdollistaa vierianalytiikan tietojen yhdistämisen sairaalan ja klinikan tietojärjestelmään. (Kost 2001; 1314)

2.4 Virhemahdollisuudet

Vierianalytiikassa virheet ovat suhteellisen yleisiä ja niitä lisäävät epäyhtenäiset ohjeistukset. Niiden todennäköistä vaikutusta potilaaseen lisäävät tuloksen nopea saatavuus ja sen käyttö välittömästi potilaan hoitoon. (Meier 2005.) Suurinta osaa vierianalytiikkalaitteista ei ole myöskään yhdistetty tietojärjestelmään, jolloin potilasvastaukset kirjataan potilaan tietoihin käsin. Tästä aiheutuu paljon manuaalista työtä ja virheiden mahdollisuus kasvaa. (Schleicher 2005.)

Vierianalytiikan suurimpia eroja ja mahdollisia virhelähteitä perinteiseen laboratorio-analytiikkaan verrattuna ovat:

- suuret käyttäjämäärät
- osastoilla hoitajat perehtyvät enemmän hoitotyöhön kuin vierianalytiikkatutkimusten tekoon
- paljon laitteita, jolloin kaikkien laitteiden valvonta on mahdotonta
- laitteet sijaitsevat eri puolilla sairaalaa
- laitteista vain osa on liitetty tiedonsiirtojärjestelmään, jolloin potilasvastaukset eivät automaattisesti siirry potilaan tietoihin
- laitteiden teknisten vikojen paikantaminen on osastoilla vaikeaa

Yhdysvalloissa vuonna 2005 tehdyn tutkimuksen mukaan, johon osallistui 436 laboratoriota, vierianalytiikka jaettiin kolmeen testaus vaiheeseen: preanalyttinen, analyttinen ja postanalyttinen. Preanalyttiseen vaiheeseen kuuluvat testin määrittäminen, potilaan ja näytteen identifiointi, näytteenotto ja näytteen arviointi. Testejä voidaan pyytää liikaa tai pyynnön ajankohta voi olla väärä. Näyte voidaan ottaa väärästä potilaasta. Näytemäärä tai näytteenotto näytekyvetiin tai ruiskuun voi olla virheellinen. Analyttisen vaiheen virheitä voivat olla puuttuvat tai epäonnistuneet vakioinnit tai näytteeseen liittyvä tekijä, joka vaikuttaa määrittelyyn haitallisesti. Tulos voi olla myös analyysin hyväksymisrajojen ulkopuolella tai kontrollitulos voi puuttua. Postanalyttisessä vaiheessa tulosten raportointi osastoilla voi olla puutteellista tai väärää ja vastauksia voi inhimillisistä syistä jäädä myös lähettämättä tai kirjaamatta. Kriittisiä tuloksia ei aina huomata, eivätkä ne aina saavuta hoidosta vastaavaa henkilöä. (Meier 2005; 1264.)

Kaikista kolmesta vaiheesta voidaan nimetä neljä aluetta joilla virheitä voidaan ehkäistä:

- laitteen ohjattu tarkkailu, menetelmän toiminnallisuus (kontrollit)
- menetelmän toiminnan järjestelmällinen tarkkailu (tarkistuslistat)
- vierianalytiikkaa käyttävien osaamisen testaaminen (evaluaatio)
- nähtävissä olevien väärin toimintatapojen ehkäisy (analysoinnin estämisen mahdollisuus ja pakotetut toiminnot)

Virheiden esiintymisen arvioinnissa käytettiin pyyntöjen dokumentointia, potilaan identifiointia, näytteen riittävyttä ja tulosten oikeellisuutta. Lopputuloksessa todettiin kolme tekijää, jotka vaikuttivat vierianalytiikassa virheiden syntymiseen: käyttäjän epäpä-

tevyys, sitoutumattomuus testaamiseen ja kontrolloimattomien reagenssien ja tarvikkeiden käyttö. Näitä virheitä lisäävät vielä epäselvät ohjeet, tulosten nopea saatavuus ja välitön hoidollinen vaikutus.(Meier 2005; 1267.)

Perehdytyksen tulisi kattaa kaikki vierianalytiikan osa-alueet: preanalytiikka, analytiikka ja postanalytiikka. Tutkimukset ovat osoittaneet, että laboratoriotutkimusten ja vierianalytiikan prosesseista preanalytiikassa on suurimmat virheriskit. Vierianalytiikassa tämä vielä korostuu, koska suurin osa vierianalytiikan käyttäjistä ei ole saanut laboratorioalan koulutusta tai käyttöopetusta laboratorion henkilökunnalta tai opetusta klinikoilla toimivilta vierianalytiikan vastuukäyttäjiltä. (Pearson 2006.) Verikaasumäärityksiä tehtäessä on erityisesti huomioitava, ettei näyteruiskuun pääse ilmaa missään vaiheessa. Ilma ruiskussa muuttaa happipitoisuutta huomattavasti. Myös pika-INR – määrityksissä on näytteenotto tarkkaa. Jos näyte otetaan sormenpäältä, on sormenpään oltava ehdottoman kuiva ja näyte on otettava ensimmäisestä pisarasta. Jos määrittäminen epäonnistuu, on pistettävä uusi reikä. Arterianäytteenotossa on aina muistettava ottaa ennen varsinaista näytteenottoa 5-10 ml verta pois.

Vierianalytiikassa tulee hallita kaikki testiin ja testaukseen liittyvät asiat jotka voivat vaikuttaa lopputulokseen, siksi virhelähteiden ehkäisyssä etävalvonnalla on suuri merkitys. Etävalvonta parantaa käyttäjän sopeutumista laitteelle sekä vähentää vierianalytiikan hallinta- ja hoitokustannuksia. Uusimmissa vierianalytiikan laitteissa kontrollitulokset ja laitteen toiminnalliset tiedot tallennetaan tiedostoon josta ne voidaan lähettää edelleen sairaalan tai laboratorion tietojärjestelmään. Esimerkiksi Yhdysvalloissa NCCLS (the National Committee for Clinical Laboratory Standards) POCT1-A tarjoaa yhteensopivuus standardin erilaisten vierianalytiikan laitteiden saattamiseksi yhteisen tiedonhallinnan piiriin. (Nichols 2003.)

2.5 Etävalvontaohjelma

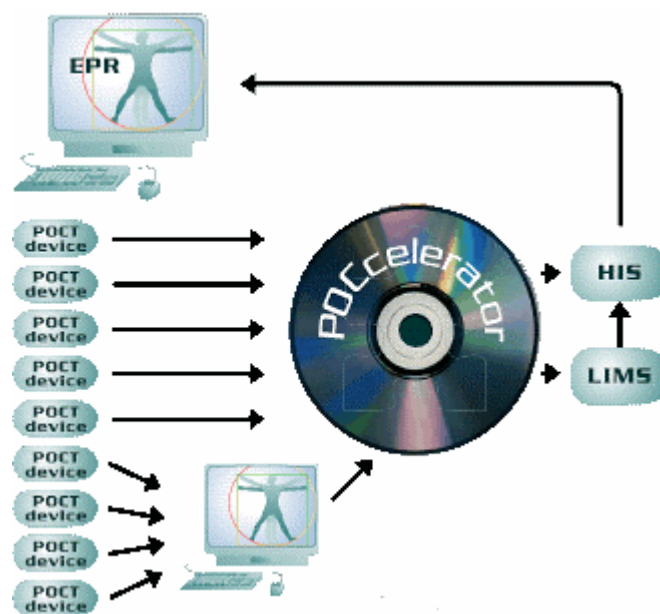
Etävalvontaohjelma on tärkeä ongelmien ratkaisumenetelmä vierianalytiikassa. Sillä tarkoitetaan ohjelmaa, jolla voidaan seurata useiden etäälläkin olevien vierianalytiikkalaitteiden toimintaa samanaikaisesti. Vierianalytiikkalaitteilla tapahtuvia virheitä on vaikea ehkäistä ilman molempiin suuntiin toimivaa etävalvontaa. Ohjelma antaa hyödyllistä tietoa potilaan testituloksista ja hälyttää, jos määrittämisestä suorittaessa laite ei ole toimintakunnossa esimerkiksi kontrollitulosten osalta. (Kost 2001;1314.)

Etävalvonta lisää vierianalytiikan käyttäjälle prosessin ja tulosten luotettavuutta, turvallisuutta ja laillisuutta. Etävalvonta ei kuitenkaan pidennä aikaa testin määrittämisestä hoidon aloittamiseen vierianalytiikassa. Etävalvontaohjelman avulla saataisiin lisää tehokkuutta ja vaikuttavuutta virheiden ehkäisyyn vierianalytiikassa. Yksi tärkeimmistä virheiden ehkäisyistä on tulosten vieminen suoraan vierianalytiikkalaitteelta laboratorion sähköiseen tiedonsiirtojärjestelmään ja sieltä edelleen potilaan sähköiseen tietojärjestelmään. (Kost 2001;1314.)

3. POCCELERATOR ETÄVALVONTAOHJELMA

3.1 POCceleratorin toimintaperiaate

Sairaaloiden laboratorion ulkopuolisten laboratoriolaitteiden laadunvalvontaa, huoltoa ja konsultointia helpottamaan on kehitetty etävalvonta- ja -ohjausjärjestelmä. Saksalainen Conworx – yritys on kehittänyt kokonaisvaltaisen laboratorion ulkopuolisten laboratoriolaitteiden ohjausjärjestelmän (POCcelerator), joka on erillinen ohjelma, eikä sitä ole sidottu minkään tietyn laitevalmistajan laitteeseen. Ohjelmaan voidaan yhdistää jopa 70 erimerkkistä vierianalytiikkalaitetta. Laitteiden sairaalakohtainen määrä voi olla useita satoja ja laitteiden käyttäjiä voi olla jopa 3000. POCcelerator ohjelma on yhteensopiva useimpien valmistajien laitteiden kanssa. Se tarjoaa automaattisen kontrollien tarkastuksen ja tulosten siirron (kuvio 1). (Conworx 2006.)



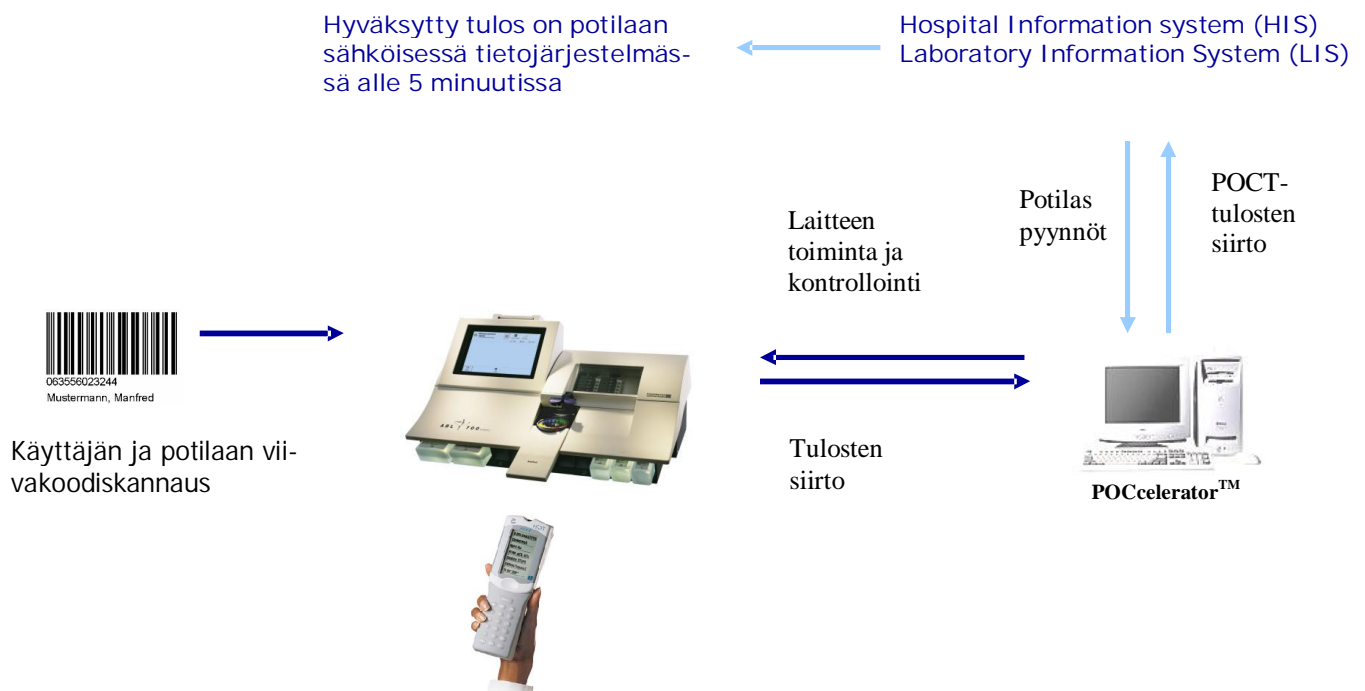
KUVIO 1. POCceleratorin toimintaperiaate (Conworx)

POCcelerator ohjelmassa vierianalytiikan käyttäjän jäljitettävyys on mahdollista käyttäjätunnisteiden avulla. Jokaiselle käyttäjälle tehdään oma viivakoodi ja määritetään käyttäjän käyttöoikeudet laitteelle. Ennen määrittämisen suorittamista vierianalytiikkalaitteelle luetaan käyttäjän ja potilaan viivakooditunnisteet. Jos näytteen määrittämisessä ei ole ongelmia, tulos siirtyy suoraan POCceleratorille ja sitä kautta laboratorion sähköiseen tiedonsiirtojärjestelmään ja sieltä edelleen potilaan sähköiseen tietojärjestelmään. (Conworx 2006.)

POCcelerator ohjelma tarjoaa käyttäjälle seuraavat toiminnot (kuvio 2):

- laitteiden toiminta ja kontrollointi
- potilastulosten siirto laboratorion sähköiseen tiedonsiirtojärjestelmään (LIS/HIS)
- tekijöiden jäljitettävyys (viivakoodi jokaisella käyttäjällä)
- reagenssien, kulutustarvikkeiden ja kontrollien eräkohtainen seuranta
- tulosten autovalidointi ja laitteen poikkeavien tilanteiden hallinta
- laaduntarkkailunäytteiden seuranta

(Conworx 2006.)



KUVIO 2. Conworks POCceleratorin toiminta (Conworks 2006.)

POCcelerator ohjelmassa vierianalytiikkalaitteiden käyttäjät, kontrollien eränumerot ja reagenssien eränumerot voidaan määrittää yksittäiselle vierianalytiikkalaitteelle, jolla varmistetaan tiedon siirtyminen kyseiselle laitteelle. Samat tiedot voidaan määrittää myös usealle vierianalytiikkalaitteelle. Kontrollien eränumeroiden määrittämisen jälkeen on ohjelmaan syötettävä myös kontrollien raja-arvot. (Conworks 2006.)

Laitteet, eri laitemallit, kontrollien ja reagenssien eränumerot voidaan ottaa pois käytöstä, jos niitä ei enää käytetä ja aktivoida myöhemmin, jos tarvetta ilmenee. POCcelerator – ohjelmassa on mahdollista nähdä sekä käytössä olevat laitteet, että toistaiseksi pois käytöstä olevat laitteet. (Conworks 2006.)

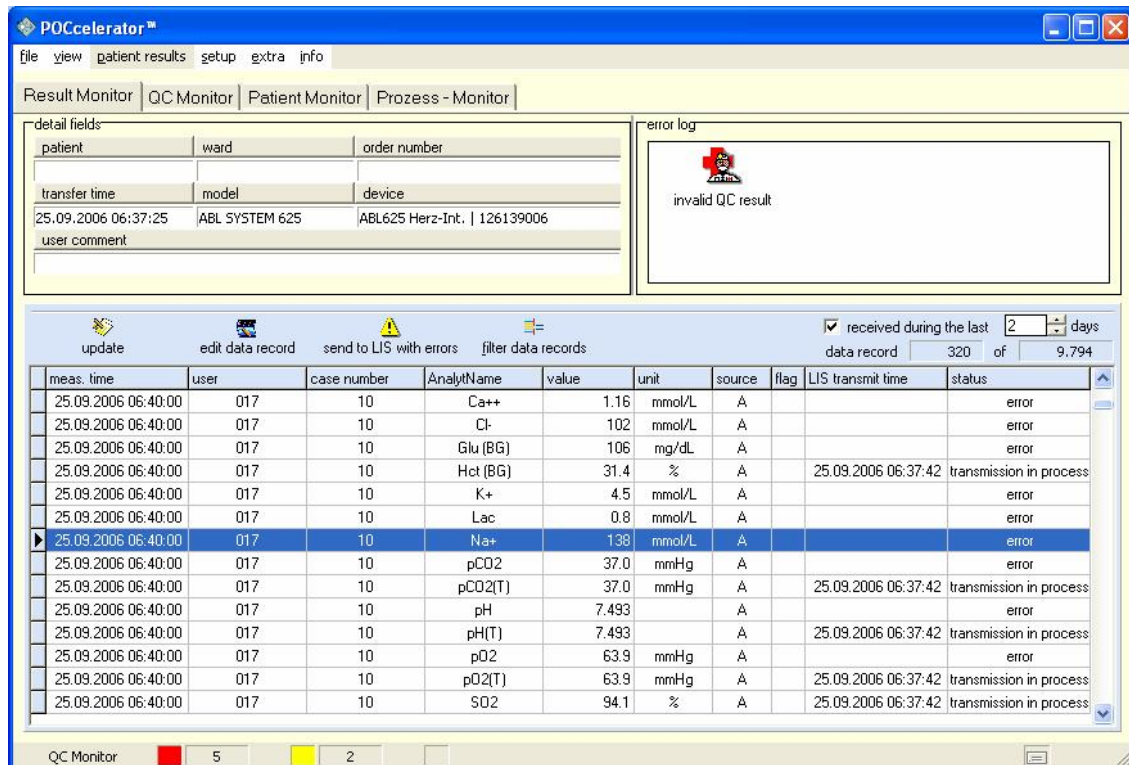
POCcelerator -ohjelmalla voidaan seurata vierianalytiikkalaitteiden toimintaa ja potilastuloksia, mutta käytössä olevan ohjelman kautta ei voida ohjata osastoilla olevia ABL -laitteita suorittamaan mitään toimintoja. POCceleratorin etäohjaus toimii nykyisin vain Siemensin (Bayer) verikaasuanalyysaattoreille. Lähetettäville tuloksille voidaan kuitenkin asettaa autovalidointi. Ohjelmalla voidaan asettaa laitteille sääntöjä, joiden toteutumisen kautta määritetään onko tulos luotettava ja lähetyskelpoinen. Ohjelmaan voidaan säännöksi asettaa esimerkiksi se että kontrollitulosten on oltava niille määritetyissä rajoissa, jotta tulos voidaan lähettää. Jos kontrollitulokset eivät ole niille määritetyissä rajoissa, ei tulos siirry sähköiseen tiedonsiirtojärjestelmän. (Conworks 2006.)

3.2 Tulosnäyttö

Tulosnäyttö (kuvio 3) näyttää kaikki potilastulokset kaikilta vierianalytiikkalaitteilta kronologisessa järjestyksessä. Tulosten oikeellisuus tarkistetaan laitteille asetettujen erillisten sääntöjen mukaan. Oikeaksi havaitut vastaukset siirtyvät välittömästi laboratorion tiedonsiirtojärjestelmään (LIS) ja status riville tulee teksti ”LIS transmission ok”. Jos tuloksessa havaitaan virhe, sitä ei lähetetä LIS:iin eikä potilastuloksiin POCceleratorille ja status riville tulee teksti ”error”. (Conworks 2006.)

Kaikki tuloksiin liittyvät virheet löytyvät tulosnäytösivun yläreunassa olevasta ”error log” kentästä. Tuloksissa olevat virheilmoitukset voidaan hyväksyä tai hylätä (”edit data record”) ja sen jälkeen tulokset siirtyvät automaattisesti laboratorion tiedonsiirtojärjestelmään. Myös virheitä sisältäviä tuloksia voidaan manuaalisesti siirtää LIS:iin valitse-

mallalla ”send to LIS with errors”. Tällöin status kodassa lukee ”error override” ja tulos siirtyy seuraavan normaalin tulossiirron yhteydessä LIS:iin. (Conworks 2006.)



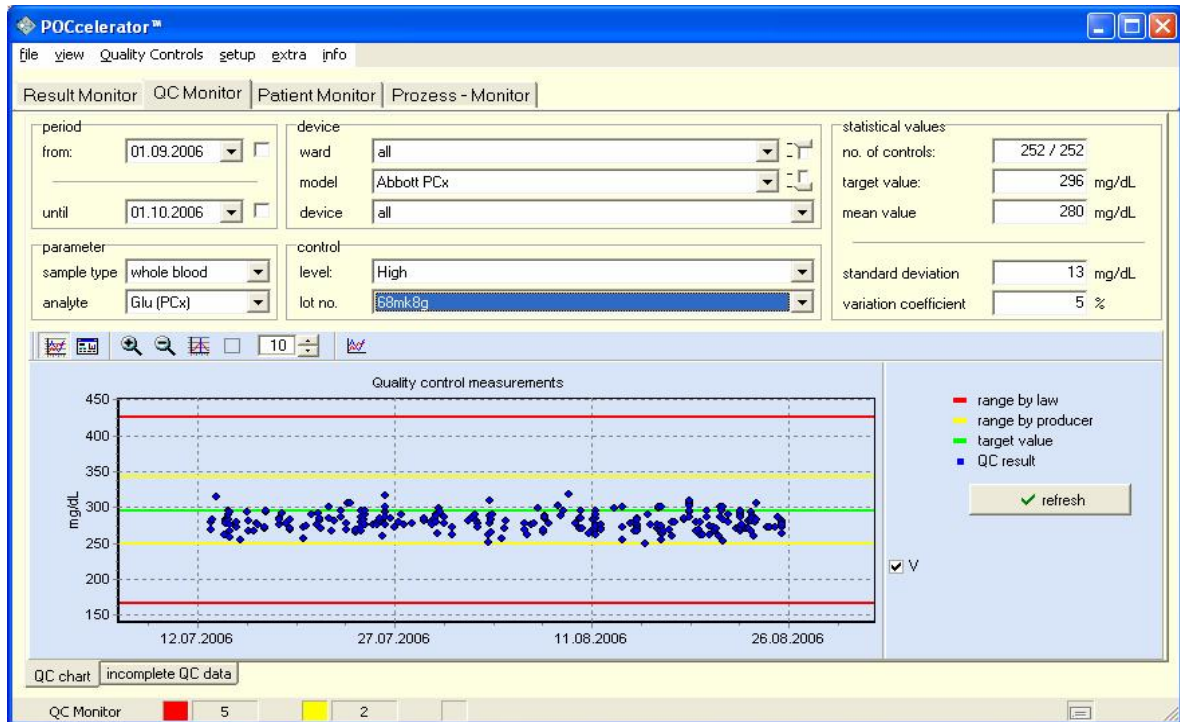
KUVIO 3. Tulosnäyttö POCceleratorilla

3.3 Kontrollituloksenäyttö

POCcelerator – ohjelmassa näkyy jokaisen sivun alareunassa palkki (kuvio 4), jossa on tietoa kontroleista. Punainen valo alareunassa vilkkuu aina kun ohjelmaan tulee uusi kontrollin virheilmoitus joltakin vierianalytiikkalaitteelta. Punainen valo syttyy, jos laitteella käytetään eri kontrollierää kuin ohjelmaan on syötetty. Klikkaamalla kaksi kertaa punaista ruutua päästään suoraan kontrollikäyrään, jossa uusi virhe näkyy. Keltaisena neliönä alapalkissa näkyvät jo kommentoidut virheet. Niitä pääsee myös tarkastelemaan klikkaamalla kaksi kertaa keltaista ruutua. (Conworks 2006.)

Kaikista POCceleratoriin liitetyistä laitteista, joissa on kontrollinäytteen ajotoiminta siirtyvät kontrollitulokset ohjelmaan. Kaikkien tulevien vastausten oikeellisuus tarkistetaan automaattisesti ja ne näkyvät ”QC shart” sivulla (kuvio 4). Jokainen tulos näkyy sinisenä pisteinä kuvassa. Klikkaamalla pistettä aukeaa tietokkuna kyseisestä vierianalytiikkalaitteesta ja mahdollisuus kommentin lisäämiseen kyseisen tuloksen koh-

dalle. Kontrollin tavoitearvo on merkitty taulukkoon vihreällä viivalla ja raja-arvot on merkitty keltaisilla viivoilla. Jos kontrollitulos on raja-arvojen ulkopuolella, sitä ilmaiseva piste on punainen. Kun kontrollitulokseen lisätään kommentti, kontrollipiste muuttuu keltaiseksi. Jos kontrollille asetetut ehdot eivät täyty, tulokset siirtyvät ”incomplete QC data” sivulle. (Conworks 2006.)

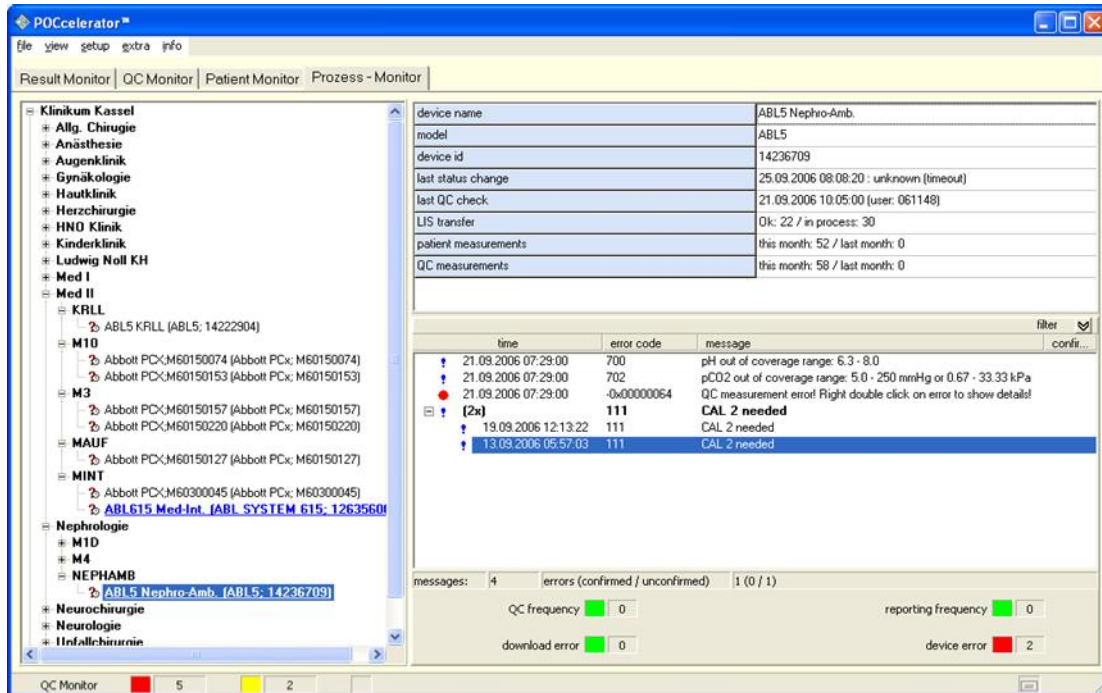


KUVIO 4. Kontrollitulosten seuranta POCceleratorilla

Sivun yläosasta voi valita tarkasteltavien kontrollitulosten ajanjakson, osaston, laitteen, kontrollin tason ja eränumeron. Jos kohdassa ”device” on valittu ”all”, niin tuloksissa näkyvät kaikkien laitteiden samalla eränumerolla olevat kontrollitulokset. Tällä toiminnolla voidaan seurata kaikkien etävalvontaohjelmassa olevien vierianalytiikkalaitteiden eräkohtaisia kontrollituloksia samanaikaisesti. Tilastolliset arvot sivun oikeassa yläkulmassa on laskettu vain hyväksytyistä kontrollituloksista. (Conworks 2006.)

3.4 Prosessinäyttö

Prosessimonitorilistalta nähdään kaikki etävalvontaohjelmaan kytketyt vierianalytiikkalaitteet (kuvio 5). Vasemmassa reunassa olevasta laitelistasta voi valita laitteen, jolloin laitteen tiedot näkyvät sivun oikeassa reunassa yläosassa ja alaosassa näkyvät laitteen antamat virhekoodit. (Conworks 2006.)



KUVIO 5. POCceleratorin prosessimonitori.

Virhekoodit on merkitty eritasoisin merkein. Sininen huutomerkki ei vielä aiheuta jatko-toimenpiteitä, mutta punainen pallo on merkki kommentoimattomasta virheestä, joka on tarkistettava. Niin kauan kuin yksittäisellä vierianalytiikkalaitteella on hyväksymättömiä virheilmoituksia, tulee jokaisen kyseisellä laitteella analysoidun potilasvastauksen perään ”error” merkintä, eivätkä tulokset siirry LIS:iin. Kun virheilmoitukseen on laitettu kommentti prosessisivulle, saadaan tulos siirrettyä painamalla tulossivulta ”update” painiketta. (Conworks 2006.)

4. VIERIANALYTIKKA HUS-PIIRISSÄ

4.1 Vierianalytiikkatoiminta ja vieritestauslaitteet

HUS – piirissä tehdään paljon laboratoriotutkimuksia varsinaisen laboratoriotoinnin ulkopuolella. Esimerkiksi vuonna 2007 pelkästään verikaasumäärityksiä tehtiin Meilahden sairaalassa laboratorion ulkopuolella yhteensä 98422 tutkimusta (HUSLABin verikaasusopimuksen piiriin kuuluvilla osastoilla). Meilahden sairaalan laboratoriossa teh-

tyjen verikaasumääritysten osuus samalla ajanjaksolla oli vain 7157 tutkimusta. Vaikka vieritestejä tehdään paljon, on HUS – piirin vierianalytiikasta kuitenkin toistaiseksi vain pieni osa systemaattisen laadunvarmistuksen piirissä. Kaikki osastoilla, poliklinikoilla ja hoitoyksiköissä tehtävät vieritestit tulisi saattaa suositusten piiriin ja ohjaukseen.

Tällä hetkellä laboratorioyhteistyöstä voidaan eri osapuolten kanssa tehdä erilaisia sopimuksia klinikoilla olevien vierianalytiikkalaitteiden ylläpidosta ja analyysitoiminnan tuesta. Sopimusten tarkoituksena on määritellä yhteistyömuodot, joilla laboratorio tukee klinikan omissa toimipisteissä tehtävän vierianalytiikan tarkoituksenmukaista toteuttamista sekä sovitaan tästä toiminnasta klinikan laboratoriolle maksaman korvauksen laskentaperiaatteet. Yhteistyömuodot sovitaan toimipistekohtaisesti. (HUSLAB, Palvelusopimus 2006.)

HUSLABin kliinisen kemian ja hematologian vastuualueella vieritestaustoimintaa koordinoi POC – asiantuntijaryhmä. Vierianalytiikkaan liittyvästä ohjeistuksesta ja käytännön toteutuksesta vastaavat vieritestauksen vastuukemisti ja vieritestauksen yhdyshenkilöiksi nimetyt laboratoriohoitajat. HUSLAB hankkii erikseen sovittaessa tilaajan eri toimipisteisiin vieritestausrakenteita, jotka tulevat tilaajan henkilökunnan käyttöön. Näistä palveluista peritään maksu, joka sovitaan tapauskohtaisesti erikseen. Käytännön menettelytavat palveluiden järjestämisessä sovitaan erikseen tilaajan ja HUSLABin yhteistyöryhmässä. (HUSLAB, Palvelusopimus 2006.)

Tähän mennessä HUS – piirissä vain Kirurgian klinikalla ja muutamilla terveysasemilla on HUSLABin kanssa kirjallinen sopimus verikaasuanalytiikan järjestämisestä. Kliinisen kemian ja hematologian vastuualue hoitaa yhdessä laitetoimittajan kanssa henkilökunnan kouluttamisen, maksaa laitteiden huollot, reagenssi- ja tarvehankinnat sekä tarvittavat laitteiden uusinnat. Yksiköt maksavat sopimuksen mukaisesti Multilab -tietojärjestelmään kirjautuneista vastauksista. Kaikille kirurgian toimialan yksiköissä sijaitseville verikaasulaitteille on määritelty Meilahden sairaalan päivystyslaboratorion alainen tekopaikka ja tutkimuksen tilaajaksi kyseinen osasto. Verikaasusopimuksen alaisia osastoja ovat Meilahden sairaalan leikkausosasto ja heräämö, kirurgian tehovalvonta, sydänkirurginen teho-osasto sekä teho-osasto. Leikkausosastoa lukuun ottamatta osastojen henkilökunta käyttää aina itse laitetta, jolloin analyysit tulostuvat Multilabissa sulkuihin ja HUSLAB saa aina 50 % päiväaikaisesta hinnasta. (HUSLAB, Verikaasusopimus 2006.)

Jos verikaasusopimuksen alaisilla osastoilla on ongelmia laitteen tulostasossa tai toiminnassa, he ottavat ensisijaisesti yhteyttä yksikkönsä vastuukäyttäjiiin tai päiväaikaan leikkausosaston laboratoriossa toimivaan vierianalytiikasta vastaavaan laboratoriohoitajaan. Mikäli em. henkilöitä ei tavoiteta, otetaan yhteyttä laboratoriossa vierianalytiikasta vastaaviin henkilöihin. Jos apua ei ehditä järjestää, voidaan näytteet toimittaa päivystyslaboratorioon tehtäväksi. Jokaisen verikaasusopimuslaitteen vieressä on käyttöhuolto-kaavakkeita, joihin merkitään laitteille tehdyt ohjeiden mukaiset käyttöhuollot ja kirjataan vikatilanteet. (HUSLAB, Verikaasusopimus 2006.)

HUSLAB järjestää myös tukipalvelua laboratorion ulkopuolella tehtävän vierianalytiikan ylläpidossa. Akuutin vierianalytiikan palvelupaketti on suunniteltu perusterveydenhuollon käyttöön sellaisille terveysasemille, joilla ei ole päivittäistä laboratoriotoimintaa. Paketti sisältää akuuttipotilaan hoidossa tarvittavat tutkimukset: C-reaktiivinen proteiini, virtsan kemiallinen seulonta, virtsan bakteeriviljely, nieluviiljely ja hemoglobiini. (HUSLAB, Palvelun sisällön kuvaus 2006.)

Laboratorion antama tuki sisältää menetelmien ja laitteiden valinnan ja sisäänajon, laitteiden ja tarvikkeiden hankinnat, vieritestejä suorittavan henkilökunnan koulutuksen, laadunvarmistusmenettelyjen suunnittelun, ohjeiden ylläpidon ja testien toimivuuden jatkuvan seurannan. HUSLAB hankkii ja rekisteröi palvelupaketissa tarvittavat vierianalytiikkalaitteet. Ennen toimittamista laitteiden toimivuus tarkistetaan. Laitteita ei liitetä potilashallinnon järjestelmiin. Päivittäiset käyttäjähuollot ja mahdolliset vikatilanteet dokumentoidaan laitepäiväkirjoihin. Laadunvarmistusnäytteiden tulokset kirjataan erilliselle lomakkeelle, jotka toimitetaan nimetyille laboratorion vastuuhenkilöille. Potilastulokset tallennetaan potilastietorekisteriin niin, että ne erottuvat sulkumerkeillä perinteisillä laboratoriomenetelmillä saaduista tuloksista. Korvaus HUSLABin tarjoamasta palvelusta lisätään palvelupaketissa vieritestien reagenssikustannuksiin. (HUSLAB, Palvelun sisällön kuvaus 2006.)

Analysaattoreiden ja reagenssien hankinnassa käytetään HUS:n voimassa olevia puitesopimuksia. Jos sellaisia ei ole, laaditaan tarjouspyyntö yhteistyössä HUSLABin vierianalytiikka vastuuhenkilön kanssa. Hankittu analysaattori liitetään laboratorion ATK-järjestelmään sujuvan tiedonsiirron varmistamiseksi. Terveysasemilla kuitenkin vain virtsan liuskanlukulaite Clinitek 500 on liitetty laboratorion ATK – järjestelmään. Säh-

köinen tiedonsiirto vierianalytiikkalaitteilta on välttämätöntä siirryttäessä sähköiseen sairaskertomukseen, jonne tulokset siirtyvät suoraan reaaliaikaisina. Hankitun laitteiston ja menetelmän koulutus, ylläpito ja laadunvarmistus järjestetään yhteistyössä HUSLABin kanssa. Toiminnan aiheuttamien kustannusten jaosta sovitaan klinisen yksikön ja HUSLABin välillä toistaiseksi voimassa olevalla sopimuksella. Kustannuksia syntyy laitteen hankinnasta, laitteen käytöstä, reagensseista, huollosta, ATK-liittymästä, työhön käytetystä ajasta ja laadunvarmistuksesta. (HUSLAB, Palvelusopimus 2006.)

Sopimuksen toteutumista seurataan HUSLABin ja tilaajan perustamassa yhteistyöryhmässä, joka kokoontuu vähintään kaksi kertaa vuodessa. Yhteistyöryhmä käsittelee lisäksi sopimuksen soveltamisessa mahdollisesti ilmenneet ongelmat sekä päättää laboratoriotoiminnan kehittämistä koskevista asioista niiltä osin, kuin se kuuluu ryhmän jäsenien toimivaltaan tai tekee kehittämis ehdotuksia sopijaosapuolten toimivaltaisille tahoille. (HUSLAB, Palvelusopimus 2006.)

4.2 Vierianalytiikan laadunvarmistus

”Jokaiselle testille on suunniteltu laadunvarmistuksen menettelytavat, joilla todetaan testitulosten luotettavuus. Säännöllisesti tehtävillä sisäisen laadunohjauksen kontrollinäytteillä pyritään havaitsemaan vaihtelut reagenssien laadussa sekä laitehäiriöistä ja virheellisistä suorituksista johtuvat tulospoikkeamat.” (HUSLAB, Palvelun sisällön kuvaus 2006.)

Ulkoisilla laaduntarkkailukierroksilla voidaan tarkastella omaa tasoa kansalliseen tasoon verrattuna. HUSLAB huolehtii Laakson, Kivelän, Malmin, Koskelan ja Herttoniemen sairaaloiden glukoosimittareiden laaduntarkkailusta organisoimalla Labquality Oy:n glukoosivieritestimittarikierrokset 2 kertaa vuodessa. HUSLAB perii tästä toiminnasta em. laaduntarkkailukierrosten omakustannushinnan (HUSLAB, Palvelusopimus 2006.) HUSLAB huolehtii myös Kirurgian klinikan verikaasusopimuksen piiriin kuuluvien verikaasuanalysointilaitteiden ulkoisen laaduntarkkailun järjestämisestä. Labqualityn ulkoinen laaduntarkkailukierros järjestetään neljä kertaa vuodessa.

4.3 Henkilökunta vieritestauksessa

Laboratorio voi antaa klinikan käyttöön myös sopimuksen piiriin kuuluvien tutkimusten suorittamiseen, huoltotoimenpiteisiin ja konsultointiin sovittavan määrän laboratoriohoitajan työpanosta. Tällaisessa tilanteessa laboratoriohoitaja on laboratorion palveluksessa ja laboratorion työnjohdon alainen. (HUSLAB, verikaasusopimus 2006.)

Terveyskeskuksissa on jokaisen vieritestejä tekevän henkilön oltava perehdytetty testin suorittamiseen. Perehdytyksestä huolehtivat laboratorion vieritestauksen vastuuhenkilöt yhteistyössä testien toimittajien kanssa. Perehdytys kirjataan aina perehdytyslomakkeelle. (HUSLAB, toimintaohje 2006.)

HUSLABin muu henkilökunta on Helsingin terveystieteiden keskuksen käytettävissä asiantuntijatehtävissä, jotka koskevat mm. yksittäisen laboratoriotuloksen tulkintaa, laboratorio- ja palveluiden käytön kehittämistä (mukaan lukien vierianalytiikka) sekä kouluttajina Helsingin terveystieteiden keskuksen järjestämissä tilaisuuksissa. Kehittämistyön ja koulutuksen kustannusten kohdentamisesta sovitaan kussakin tapauksessa erikseen. HUSLAB tukee tarvittaessa toimintaa asiantuntijapalveluin (HUSLAB, Palvelusopimus 2006.)

5. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Vierianalytiikkalaitteiden määrän kasvaessa on myös laadunhallinta hankaloitunut. Etävalvontaohjelma antaa mahdollisuuden useiden erilaisten vierianalytiikkalaitteiden yhdistämisestä ja tarkkailusta samanaikaisesti etäohjelman avulla. Olisiko etävalvontaohjelma mahdollisesti uusi työkalu vierianalytiikan laadunhallintaan?

Tavoitteena tässä projektissa oli arvioida, miten pilottitestaukseen valittujen laitteiden osalta Poccelerator -ohjelman valmistajan, Conworksin, lupaamat toiminnot toteutuvat. Tiedonsiirtoa LIS:iin ei testattu. POCceleratorilta saatuja tapahtumatiedostoja verrattiin laitteiden omiin tiedostoihin ja niissä ilmeneviin tapahtumiin.

POCceleratorohjelman projektissa tarkasteltiin laitteen toimittajan ilmoittamien osakokonaisuuksien toimivuutta kolmella eri laitetyypillä. Kokeilussa oli mukana Radiometrin ABL 725 ja ABL 825 verikaasuanalysaattorit sekä kuusi i-Stat laitetta kahdella eri

osastolla, joista toisella määritetään verikaasujen ja toisella INR arvoja. Jokaiselle laitteesta käytävälle henkilölle tehtiin viivakoodi jonka avulla voitiin seurata kunkin henkilön analysaattorilla tekemiä määrittäyksiä.

POCcelerator etävalvontaohjelma tarjoaa käyttäjälle seuraavat toiminnot:

- laitteiden toiminta ja kontrollointi
- potilastulosten siirto laboratorion sähköiseen tiedonsiirtojärjestelmään (LIS/HIS)
- tekijöiden jäljitettävyyys (viivakoodi jokaisella käyttäjällä)
- reagenssien, kulutustarvikkeiden ja kontrollien eräkohtainen seuranta
- tulosten autovalidointi ja laitteen poikkeavien tilanteiden hallinta
- laaduntarkkailunäytteiden seuranta

Vierianalytiikan etäseurantaohjelman (POCcelerator) sopivuutta osastoilla käytettävään vierianalytiikkaan tutkittiin lisäksi projektin aikana suoritettavalla kyselytutkimuksella. Puolistrukturoitu kyselylomake lähetettiin kaikille etävalvontaohjelmaprojektiin osallistuvilla osastoilla vierianalytiikassa työskenteleville henkilöille.

Tavoitteena on vierianalytiikkalaitteen vastuullinen käyttö, laitteella tehtyjen toimenpiteiden jäljitettävyyys ja potilastulosten siirtyminen sähköiseen tietojärjestelmään. ABL-verikaasuanalysaattoreilta tulokset siirtyvät jo nyt suoraan sähköiseen tietojärjestelmään, mutta i-Stat laitteilta ei vielä ole suoraa tulosten siirtomahdollisuutta, siksi projektissa testattiin vain tulosten siirtymistä etävalvontaohjelmaan.

Kontrollitulokset ovat tällä hetkellä mm. Radiometerin ABL verikaasuanalysaattoreilla laitteiden tiedostoissa ja ne häviävät aina kun uusi erä kirjataan koneelle. Tavoitteena oli saada POCcelerator -järjestelmään laitteille yhtenäiset kontrollitiedostot. Reagenssien eräkohtaista seurantaa ei ole tässä projektissa testattu, koska se olisi hankalaa usean eri eränumeron vuoksi.

Koska etävalvontaohjelmaa ei valvottu vierianalytiikkalaitteilla tapahtuvien virheiden korjaamiseksi, ei myöskään autovalidointia kokeiltu tässä projektissa. Autovalidoinnilla tarkoitetaan etävalvontaohjelmaan asetettavia ehtoja, joiden toteutumatta jääminen estää tulosten lähetyksen eteenpäin sähköiseen tietojensiirtojärjestelmään. Esimerkiksi jos käyttäjä ei ole kirjautunut laitteelle tai käytössä oleva kontrollierä on kirjaamatta ohjel-

maan tai hyväksymisrajojen ulkopuolella, potilastuloksen siirtymisen eteenpäin voi estää, kunnes virhe on korjattu.

Tutkimusongelmat:

- Miten POCcelerator etävalvontaohjelmassa toteutuvat projektiin valittujen laitteiden osalta *toiminnan ja kontrolloinnin tarkastelu, kontrollien eräkohtainen seuranta, potilastulosten siirtyminen ja tekijöiden jäljitettävyyys*.
- Minkälaista on vierianalytiikkalaitteiden käyttö projektiin osallistuvilla osastoilla?
- Mitkä ovat yleisimmät ongelmat vierianalytiikkalaitteilla projektiin osallistuvilla osastoilla?
- Minkälaista tukea laboratoriolta toivotaan vierianalytiikkaan projektiin osallistuvilla osastoilla?

6. VIERIANALYTIKKALAITTEET JA – TOIMINTA PROJEKTIIN OSALLISTUVILLA OSASTOILLA

6.1 Sydänkirurginen teho-osasto 21 ja teho-osasto 23

Osastot kuuluvat kirurgian klinikkaan ja ovat siten HUSLABin verikaasusopimuksen piirissä. Vierianalytiikan ongelmatilanteissa osastot konsultoivat päiväaikaan leikkausosastolla vierianalytiikasta vastaavaa HUSLABin laboratoriohoitajaa ja päivystysaikana päivystyslaboratorion laboratoriohoitajaa. Vierianalytiikkalaitteet on kytketty ATK – järjestelmään, josta tulokset siirtyvät suoraan sähköiseen tietojärjestelmään (Multila-biin). Laitteet ovat laboratorion laadunvalvontajärjestelmän piirissä.

Meilahden sairaalan sydänkirurgisella teho-osastolla (os.21) on verikaasujen vierianalytiikkalaitteena Radiometerin ABL 725 (kuvio 6). Osastolla on kaksi identtistä laitetta. Vierianalytiikan vastuuhenkilöinä on kolme sairaanhoitajaa ja neljä osastonsihteerä. Pääsääntöisesti osastonsihteerit huoltavat laitteet ja tilaavat reagenssit sekä tarvittavat kalvot ja sairaanhoitajat tekevät määrityksiä. Vierianalytiikkamäärityksiä tekeviä henkilöitä on osastolla yhteensä 72.

Teho-osastolla (os.23) on kaksi Radiometerin ABL 825 (kuvio 7) verikaasuanalysaattori. Vastuuhenkilönä toimii sairaanhoitaja, joka tekee proteiinipesut laitteelle viikoittain. Osastonsihteeri huolehtii kontrollien ja reagenssien tilauksesta. Leikkausosaston laboratoriohoitaja käy vaihtamassa kalvot ja tekemässä dekontaminaatiopesut kuukausittain. Vierianalytiikkamäärittäjiä tekeviä sairaanhoitajia ja osastonsihteereitä on osastolla yhteensä 64.



KUVIO 6. ABL 700, Radiometer, os21



KUVIO 7. ABL 800, Radiometer, os23

Ensimmäiset perehdytykset verikaasuanalysaattorille on antanut Radiometerin edustaja. Tällä hetkellä uusien työntekijöiden perehdytyksen osastoilla hoitaa vierianalytiikan vastuuhenkilö, joka on osastosihteeri tai sairaanhoitaja. ABL verikaasuanalysaattoreilla määritetään verikaasuparametrien lisäksi Na, K, Ca, Cl, glukooosi, laktaatti ja hemoglobiini. Verikaasuanalysaattorilla suoritettavia huoltotoimenpiteitä ovat viikoittaiset proteiinipesut ja tarvittaessa tehtävät kalvojenvaihdot ja kuukausittain tehtävä dekontaminaatiopesu. Lisäksi päivittäisiin huoltotoimenpiteisiin kuuluvat kontrolliliuosten riittäväyydestä huolehtiminen, reagenssipullojen ja jäteastian vaihdot sekä näytteensyöttöaukon puhdistus. Elektrodien kalvot vaihdetaan määrääjain ja kaasupullot tarvittaessa.

Potilaan identifiointi vierianalytiikkalaitteelle tapahtuu viivakoodilla, joka luetaan erilliseltä paperilta laitteelle ennen määrittystä. Samalla paperilla on kaikkien osastolla olevien potilaiden tunnistet. Varsinaisessa näyteruiskussa ei ole tunnistetta. Tulokset vastataan suoraan laboratorion sähköiseen tietojärjestelmään Multilabiin. Osastoilla ei ole oikeuksia potilastulosten poistamiseen laboratoriojärjestelmästä lähettämisen ja hyväksymisen jälkeen. Jos tulos onkin mennyt vahingossa väärälle potilaalle, he joutuvat soittamaan päivystyslaboratorioon ja pyytämään virheellisen tuloksen poistoa.

6.2 Vastasyntyneiden teho-osasto LK7 ja Meilahden sairaalan leikkausosasto

Lasten- ja nuortensairaalassa vastasyntyneiden teho-osastolla (LK7) on käytössä i-Stat analysaattorit (kuvio 8). Vierianalytiikkaa käyttäviä henkilöitä on vastasyntyneiden teho-osastolla 62 sairaanhoitajaa. Vierianalytiikan vastuuhenkilönä toimii apulaisosastonhoitaja, joka huolehtii aina uuden kasettierän kontrolloinnista. Analysaattoreita käytetään teho-osastolla verikaasumäärityksiin. I-Stat on täysin huoltovapaa kannettava kasettianalysaattori. Teknisen toiminnan tarkistukseen käytetään mekaanista simulaattoria, jolla testataan laitteen toiminta päivittäin. Lisäksi i-Stat laitteen natriumin, kaliumin ja glukoosin tulostasoa seurataan säännöllisesti tekemällä kerran viikossa rinnan yksi potilasnäyte laboratorion kanssa. Elektrolyyttien tasoa verrataan laboratoriossa verikaasuanalysaattorin Radiometer 835 tasoon ja glukoosia Biosen-glukoosianalysaattorin tasoon.



KUVIO 8. i-Stat, Abbott



KUVIO 9. i-Stat kasetti, Abbott

Määrityksiin on olemassa erilaisin reagenssein varustettuja kasetteja (kuvio 9). Vastasyntyneiden teho-osastolla K7 käytetään kasettia EG7+. Kasetilla mitataan: glukoosi, Na, K, ion-Ca, Hkr, Hb, pH, pCO₂, pO₂. Laskennallisina tuloksina mittauksista saadaan: TCO₂, HCO₃, BEecf ja sO₂. Näytteenä vastasyntyneiden teho-osastolla käytetään heparinisoitua ruiskuun otettua verta. Meilahden sairaalan leikkausosastolla i-Stat laitteella tehdään INR-määrityksiä ja näytteet otetaan ilman heparinia olevaan ruiskuun ja määrittäminen tehdään välittömästi.

Kasettien käsittelyssä on tärkeää muistaa oikea verimäärä, joka on merkitty kasettiin punaisella värillä. Jos kasettiin laitetaan liian vähän tai liian paljon näytettä, laite antaa virhekoodin, eikä tee määrittystä. Kasetin käsittelyssä on myös tärkeää, ettei kasetin keskellä sijaitsevaa reagenssipussia paineta, eikä kasetin yläosassa sijaitseviin elektrodien metallipintoihin kosketa. Näytettä kasettiin laitettaessa on huomioitava, että kasetin alapuolella oleva pieni ilma-aukko ei ole peitettynä, muuten näyte ei kulkeudu kunnolla kasettiin.

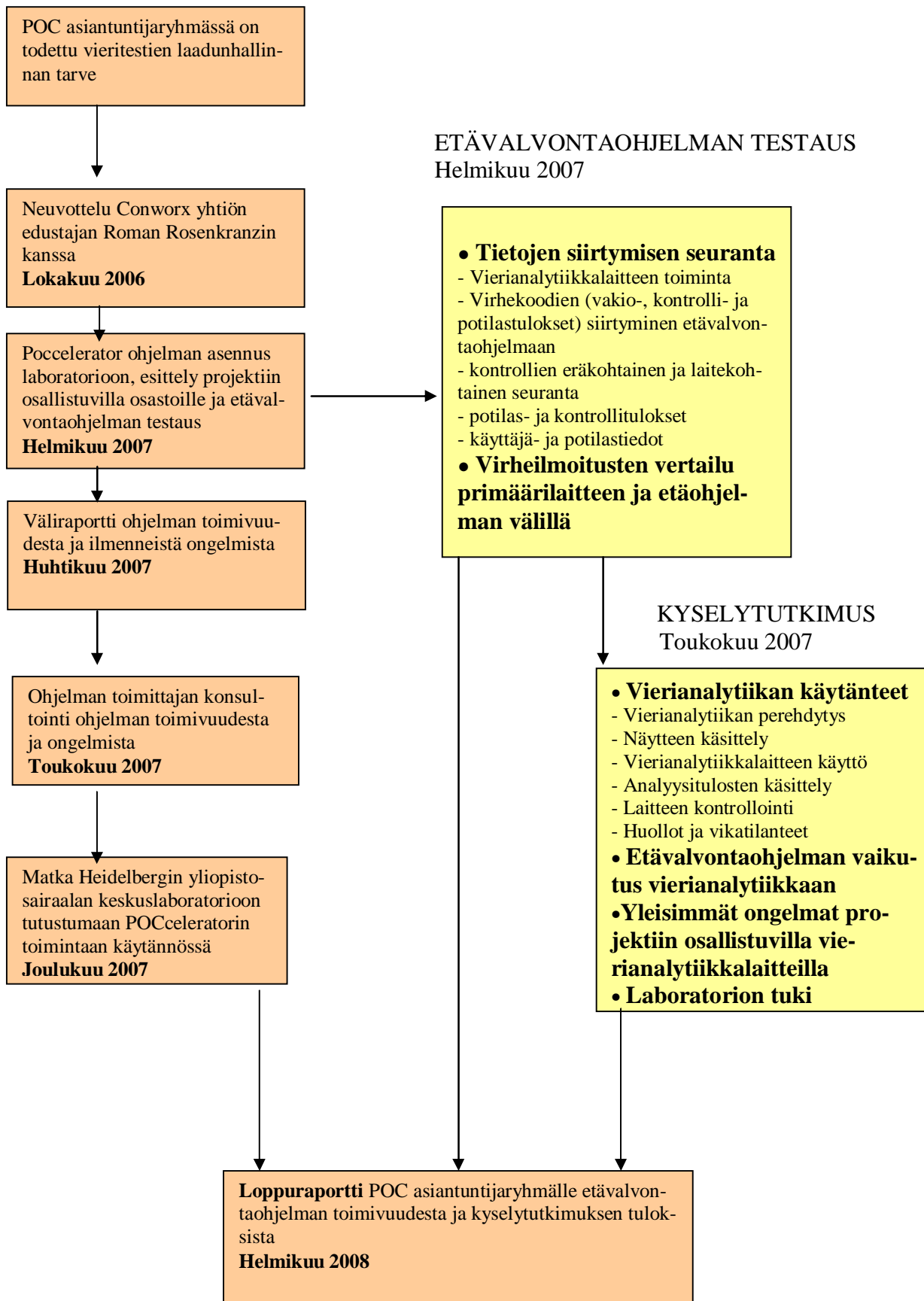
7. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

7.1 POCcelerator etävalvontaohjelmatutkimus

Saksalaisen Conworx – yrityksen edustaja kävi esittelemässä ohjelmaa lokakuun alussa 2006 vierianalytiikka asiantuntijaryhmälle. Ohjelman tarpeellisuus vierianalytiikassa todettiin ja päätettiin ehdottaa projektin järjestämistä ohjelman todellisten ominaisuuksien selvittämiseksi. Hankkeelle saatiin klinisen kemian ja hematologian vastuualuejohtaja Martti Syrjälän lupa ja neuvottelut pilottiohjelmasta aloitettiin Conworksin edustajan Roman Rosenkrazin kanssa. POCcelerator etävalvontaohjelma asennettiin helmikuun alussa 2007 (kuvio 10).

Pilottiin osallistuivat teho-osastot 21 ja 23 sekä leikkausosasto Meilahden sairaalasta sekä vastasyntyneiden teho-osasto LK7 Lasten- ja nuortensairaalasta. Teho-osastoilla 21 ja 23 on ABL – verikaasuanalysointilaitteet (Radiometer) ja Meilahden sairaalan leikkausosastolla ja vastasyntyneiden teho-osastolla i-Stat -laitteet (Abbott). Pilottiin osallistui yhteensä noin 200 käyttäjää. Alkujaan projektin piti kestää vain kaksi viikkoa, mutta alkuhankaluuksien vuoksi sen toimintaa tarkkailtiin koko kevät.

PROJEKTIN ETENEMINEN



KUVIO 10. POCcelerator etävalvontaohjelmaprojektin kulkua.

Ohjelmaa testattiin Meilahden kirurgian yksikössä olevilla Radiometerin ABL 725- ja ABL 825 – sarjan verikaasulaitteilla. Nämä laitteet oli jo liitetty Multilabiin. Lisäksi testaukseen otettiin Lasten ja nuorten sairaalasta vastasyntyneiden teho-osastolta viisi Abbottin i-Stat analysaattoria ja yksi i-Stat Meilahden leikkausosastolta, jotka eivät olleet Multilab liitännässä. Laitevalinnat suoritettiin sen mukaan missä oli ollut eniten ongelmia huolloissa ja kontrolloinneissa. Erityisesti verikaasuanalysaattoreiden huollot ja kontrolloinnit on koettu hankaliksi em. osastoilla. I-Stat laitteilla, joilla määritetään INR – arvoja, muodostuu ongelmaksi näytteenotto ja kasettien toiminta. INR -määritykset eri laitteilla suoritettuna eroavat helposti toisistaan. Tästä johtuen sekä sisäinen että ulkoinen laaduntarkkailu ovat erityisen tärkeitä INR -määrityksissä (Kitchen 2006).

Verikaasu ja i-Stat analysaattoreiden liittämiseksi POCceleratoriin tuli ATK – yksiköstä järjestää tietyt valmiudet. Lisäksi i-Stat laitteille asennettiin lukuasemat, joiden kautta tulokset saatiin siirrettyä. Tämän jälkeen Conworxin kaksi asiantuntijaa Saksasta asensivat ohjelman ja opastivat sen käytössä helmikuussa 2007. Ohjelman kokeilu kesti viisi kuukautta, jonka aikana kerättiin tarvittava tieto kontrollitietojen ja huoltotietojen siirtymisestä järjestelmään. Kemisti Annukka Mäki arvioi sen mitä tietoa POCcelerator ohjelmasta kerätään. Projektilla pyrittiin ensisijaisesti selvittämään toimiiko POCcelerator ohjelman eri osa-alueet luvutulla tavalla erilaisilla vierianalytiikka laitteilla ja täyttaisikö se HUSLABin ja asiakkaiden tarpeet vierianalytiikan laadunvalvonnassa ja ohjannassa.

7.1.1 Osallistujat ja työnjako

Aluksi kolmen päivän ajan Conworxin asiantuntijat asensivat ohjelman ja opastivat sen käytössä. Varsinaista analytiikkaa laitteilla tekivät osastoilla työskentelevät hoitajat. Kirurgian toimialalta pilottiin osallistuivat teho-osastot 21 ja 23 Meilahden sairaalasta, joissa on verikaasuanalysaattorit ABL 725 ja 825. I-Stat – laitteita tuli kokeiluun viisi Lasten ja nuorten sairaalasta ja yksi Meilahden sairaalan kirurgian klinikalta leikkausosastolta. Varsinaiseen analytiikkaan ei tullut muutoksia, joten lisäkoulutuksen tarvetta osastoille ei ollut.

Yksi tietokone, johon POCcelerator ohjelma asennettiin, sijoitettiin kemisti Annukka Mäen huoneeseen ja toinen päivystyslaboratorioon. Päivystysaikana ei kuitenkaan POCcelerator ohjelman kautta seurattu laitteita, vaan kokeilussa olevat osastot soittivat päivystyslaboratorioon jos ongelmia ilmeni, aivan kuten he olivat toimineet aikaisemminkin. Ohjelma oli kuitenkin päällä koko ajan, joten seuraavana aamuna POCceleratorille siirtyneitä tietoja voitiin tarkastella. Annukka Mäen koneelle asennettiin POCceleratorin lisäksi myös i-Stat laitteen taustaohjelma (CDS, Central Data System), jota ilman I-Stat laitteen tulokset eivät siirtyneet etävalvontaohjelmaan.

Pääkoordinaattorina toimi ylikemisti Eino Puhakainen. POCcelerator ohjelmaa käyttivät kemisti Annukka Mäki ja laboratoriohoitaja Sirpa Pohjala, jotka myös vastasivat ohjelman käytön selvityksistä ja yhteenvedoista. Selvitykset ja yhteenvedot sisälsivät raportoinnin erilaisista virhetilanteista jotka tulivat esiin POCcelerator – ohjelmassa ja primäärilaitteilla sekä tietoa kontrollien ja potilastulosten siirtymisestä etävalvontaohjelmaan.

7.1.2 Kohderyhmät ja hyödynsaajat

Vierianalytiikkaa käytetään osastoilla, joissa tulokset tarvitaan nopeasti diagnoosin selvittämiseksi tai potilaan tilan selvittämiseksi. Tämän vuoksi on saatava oikeat tulokset, oikealle potilaalle mahdollisimman nopeasti. Jotta tähän päästään on laitteiden oltava kunnossa ja potilaan identifioinnin ja tulosten siirron oltava virheetöntä. Hyvin toimiva vierianalytiikka nopeuttaa hoitoprosessia merkittävästi.

POCcelerator ohjelmalla pyritään tehostamaan vierianalytiikan valvontaa ja samalla se helpottaa laboratorion työtä ja vähentää työtunteja. Eri puolilla sairaalaa sijaitsevien vierianalytiikkalaitteiden seuranta vie vähemmän aikaa jos sen voi suorittaa etätoimintana yhden ohjelman kautta.

Hyödynsaajia tässä projektissa ovat vierianalytiikkaa tekevien osastojen henkilökunnat, hoitavat lääkärit ja seuranta suorittava laboratorio sekä tietysti potilas jolle oikeat tulokset tulevat. Osastoilla voidaan keskittyä enemmän varsinaiseen potilaan hoitoon kun vierianalytiikkalaitteen toiminnan seuranta on laboratorion ammattilaisilla. Myös turhiin huoltojen määrää pystytään pienentämään kun laboratorio voi seurata laitteen virheilmoituksia ja pystyy etävalvontaohjelman kautta havaitsemaan oikean huollon tar-

peen. Tämä pienentää vierianalytiikan kustannuksia huomattavasti erityisesti verikaasuanalytiikassa. Yleisesti ottaen koko vierianalytiikka hyötyy hyvin toimivasta etävalvontaohjelmasta, koska testauksen laatu paranee kun virheet vähenevät.

Kohderyhmänä ovat erilaiset toimipisteet, joilla on erilaisissa olosuhteissa käytössä vierianalytiikkaa. Ohjelman toimivuutta pyritään kartoittamaan liittämällä järjestelmään useita toimipisteitä ja laitteiden erilaisia laitteita. Verikaasuanalysaattoreiden (ABL 725 ja 825) ongelmina on ollut erityisesti huoltojen tekeminen ja vikojen paikantaminen. Laadunohjaustulosten tallentaminen ja potilastulosten vieminen potilasrekisteriin on ollut taas iStat laitteilla toimivien suurimpana ongelmana.

7.1.3 Resursointi

Conworks antoi omat asiantuntijansa ja ohjelmat ilmaiseksi projektiin, jonka aluksi arvioitiin kestävän kaksi viikkoa, mutta monien teknisten ja muiden alkuvaikeuksien vuoksi kesti viisi kuukautta. HUSLAB maksoi ATK – liitännöistä aiheutuneet kulut. Analysoijaresurssit tulevat kokeiluun mukaan tulevista yksiköistä, koska ohjelman käyttöönotto ei muuta millään tavalla normaalia vierianalytiikkaa osastoilla. Aluksi laboratoriossa etäohjelman valvontaan ja raportointiin arvioitiin kuluvan kahden viikon aikana kahdelta henkilöltä päivittäin neljä tuntia aikaa, mutta kokeilun aikana aikaa kului päivittäin puolesta tunnista tuntiin.

7.1.4 Eettiset näkökulmat

Tällä hetkellä potilaan identifiointi vierianalytiikkalaitteelle tapahtuu viivakoodin avulla, josta POCcelerator ohjelmaan siirrettiin potilaan henkilötunnus, mutta ei nimeä. Etävalvontaohjelmaa tarkastelivat samat henkilöt laboratoriossa, joilla on työnsä puolesta oikeus potilastulosten tarkasteluun. Ulkopuoliset eivät pääse näkemään näitä tuloksia. Potilaan nimeä ei saa ohjelmasta näkyviin syntymäajalla, koska laboratorion sähköiseen tietojärjestelmään (LIS) ei ole yhteyttä.

Jokainen vierianalytiikkalaitteen käyttäjä osastolla saa koodin, jolla hän kuittautuu ohjelmaan. Kaikki mitä vierianalytiikkalaitteella tehdään, näkyy myös POCcelerator ohjelmassa. Tekijä näkyy ohjelmassa vain etunimellä ja sukunimen ensimmäisellä kirjaimella. Tarvittaessa saadaan käyttäjän kaikki tiedot ohjelmasta. Henkilökunnalle selvite-

tään tarkkaan, mitä ohjelmalla seurataan ja mikä on seurannan tarkoitus. Tarkoituksena on helpottaa hoitohenkilökunnan työtä vierianalytiikkatutkimuksissa, jotta he voisivat paremmin keskittyä potilaan hoitoon.

7.1.5 Viestintä ja raportointi

Ylikemisti Eino Puhakainen ja kemisti Annukka Mäki tiedottivat projektista ja sen tarkoituksesta pilottiin valituille osastoille hyvissä ajoin ennen projektin alkamista. Projektin aikana ohjelmaa käyttävät työryhmän jäsenet tekivät selvityksiä ja yhteenvedon ohjelmasta HUSLABin POC -asiantuntijaryhmälle ja olivat yhteydessä myös projektiin osallistuviin osastoihin.

7.2 Kyselytutkimus

Kyselytutkimuksen kysymykset muodostuivat vierianalytiikan käytänteistä projektiin osallistuvilla osastoilla, etävalvontaohjelman vaikutuksesta vierianalytiikkaan, yleisimmistä ongelmatilanteista laitteilla sekä siitä, mitä tukea laboratoriosta toivotaan vierianalytiikkaan. Käsittelin vastaukset loka-marraskuussa 2007 SPSS tietojenkäsittelyohjelmalla.

Puolistrukturoitu kyselykaavake lähetettiin sähköisessä muodossa 200:lle vierianalytiikkaa tekeväälle henkilölle toukokuussa 2007. Vastausaika päättyi 31.8.2007 ja vastauksia tuli 76 kappaletta. Vastausprosentti oli 38 %. Vastauksia tuli LKL vastasyntyneiden teho-osastolta (LK7) 36 %, Meilahden sairaalan sydänkirurgiselta teho-osastolta (os.21) 28 %, Meilahden sairaalan teho-osastolta (os.23) 28 % ja Meilahden sairaalan leikkausosastolta 8 %. Vastaajista kolme oli osastonsihteereitä, 69 sairaanhoitajaa ja muita oli neljä. Ryhmään ”muut” kuului yksi osastonhoitaja, yksi laboratoriohoitaja ja kaksi apulaisosastonhoitajaa, jotka kaikki toimivat vastuukäyttäjinä.

Väittämissä oli asteikkona 1 = täysin eri mieltä, 2 = osin eri mieltä, 3 = en osaa sanoa, 4 = osin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä. Kyselykaavakkeessa (liite 1) esitettiin 38 erilaista väittämää, jotka koskivat perehdytystä, viivakoodin käyttöä, laitteen käyttöä, näytteen käsittelyä, tulosten käsittelyä, huoltoja, ongelmatilanteita, etävalvontaohjelmaa ja laboratorion tuen riittävyyttä ja tarpeellisuutta. Lisäksi vierianalytiikkaa ja etävalvontaohjelmaa oli mahdollisuus kommentoida vapaamuotoisesti.

8. TULOKSET

8.1 POCcelerator

8.1.1 Laitteiden toiminta ja kontrollointi

Etävalvontaohjelman Process Monitoriin tulostuvat ABL- laitteiden virhekoodit olivat ohjelmassa vain numero muodossa kohdassa ”error code” (Kuva 5, s.17), joten sanalliset versiot piti syöttää listalta käsin. Alussa Kemisti Annukka Mäki syötti virhekoodit sanalliseen muotoon sitä mukaa kun niitä tuli etävalvontaohjelmaan. Tällä hetkellä on saatavana myös versio, josta ABL virhekoodit siirtyvät suoraan tekstimuotoisena POCcelerator ohjelmaan.

Virhekoodien siirtymistä etävalvontaohjelmaan seurattiin viikoittain kevään 2007 aikana vertailemalla etäohjelmaan tulleita virheilmoituksia vierianalytiikkalaitteilla oleviin virheilmoituksiin. Jokaiselta projektiin osallistuvalla ABL verikaasuanalysaattorilta otettiin satunnaisina päivinä potilas, kontrolli ja vakio tulosliuska. Tulokset valittiin niin, että niissä oli jokin virheilmoitus. Tämän jälkeen tarkastettiin etävalvontaohjelman virhedokumentoinnista olivatko samat virheet siirtyneet myös sinne (liitteet 2- 4). Kaikki tarkastetut virhekoodit vakio-, kontrolli- ja potilastuloksista siirtyivät vierianalytiikkalaitteilta etävalvontaohjelman prosessinäytön virhetiedostoon.

I-Stat laitteelta kontrollitulosten tiedot eivät siirtyneet lainkaan etävalvontaohjelman kontrollitiedostoon. Kontrollitulokset näkyivät vain potilastiedostossa, mutta eivät kontrollitiedostossa. I-Statin elektronisen simulaattorin tulokset näkyivät koko ajan kontrollitiedostossa. Jos laitetta ei viety osastolla lukuasemaan, eivät tulokset siirtyneet ennen kuin laite käytettiin lukuasemassa. ABL- analysaattoreiden kaikki kontrollitulokset siirtyivät reaaliaikaisesti etävalvontaohjelman kontrollitiedostoon ja Multilabiin.

ABL -laitteen virhekoodit, potilastulokset, analyysin suorittaja ja kontrollitulokset näkyivät etävalvontaohjelmassa, mutta vakiointitietoja ei näkynyt. Käyttämämme verikaasulaitteita ei voitu myöskään määrätä tekemään pesuja, vakiointia tai ylimääräistä kontrollia, koska POCceleratorissa etäohjausohjelma (Remote control) toimii vain Siemens Bayerin Rapidlab laitteille.

8.1.2 Kontrollien eräkohtainen seuranta

Etävalvontaohjelma ei lukenut kontrollitietoja suoraan ohjelmaan. Kontrollien eränumerot ja tavoitearvot jouduttiin käytössä olevassa versiossa viemään koneelle käsin. Testissä olleiden vierianalytiikkalaitteiden tulostamista lukuisista osatuloksista johtuen, kontrollien syöttötoimenpiteet tulee saada viivakoodiluvulla toimiviksi. Kontrollinäytteiden yhteistilaukset isoina erinä vähentäisivät myös syöttötapahantumia.

Kaikki osastoilla ajetut kontrollit näkyivät etävalvontaohjelmassa oikeilla eränumeroilla. Myös kaikki virhekoodit uusista eränumeroista näkyivät ohjelmassa. Jos uusi eränumero oli vaihtamatta ohjelmaan, ei ohjelma tunnistanut sitä eikä olisi todellisuudessa siirtänyt vastausta eteenpäin, vaan virhe olisi ensin pitänyt korjata merkitsemällä uusi kontrollierä tiedostoon.

8.1.3 Potilastulosten siirtyminen etävalvontaohjelmaan

Vastasyntyneiden teho-osastolta ja leikkausosastolta Meilahdesta kaikki i-Stat potilastulokset siirtyivät etävalvontaohjelmaan. Joten valmius tiedonsiirtoon näyttäisi olevan. Vastasyntyneiden teho-osastolle tulosten siirtyminen helpottaisi työskentelyä huomattavasti, koska tällä hetkellä tietoja siirretään ensin paperille ja siitä edelleen tietokoneelle. Kaksinkertaisessa käsin kirjoittamisessa on suuri virhemahdollisuuksien riski. Myös kaikki ABL – verikaasuanalysaattorin tulokset Meilahden teho-osastoilta siirtyivät hyvin ohjelmaan.

8.1.4 Tekijöiden jäljitettävyys

Projektiin osallistuville osastoille tehtiin jokaiselle vierianalytiikkalaitetta käyttävälle työntekijälle oma viivakoodi (n. 200 kpl), jota oli tarkoitus käyttää aina kun laitteella analysoidaan näytteitä. Viivakoodeja käytettiin melko hyvin ja tekijöiden tiedot siirtyivät ohjelmaan. Jotkut käyttäjistä jättivät järjestelmällisesti kirjautumisen tekemättä ja toiset käyttäjät kirjautuivat aina viivakoodilla analysoidessaan näytteitä. Kaikki eivät kuitenkaan näe viivakoodin käyttöä vielä tarpeellisenä. Tietoa potilaan ja käyttäjän identifioinnin tärkeydestä on lisättävä. Esimerkiksi ongelmatilanteissa tekijän jäljitettävyys on erittäin tärkeää ongelman selvittämisen kannalta.

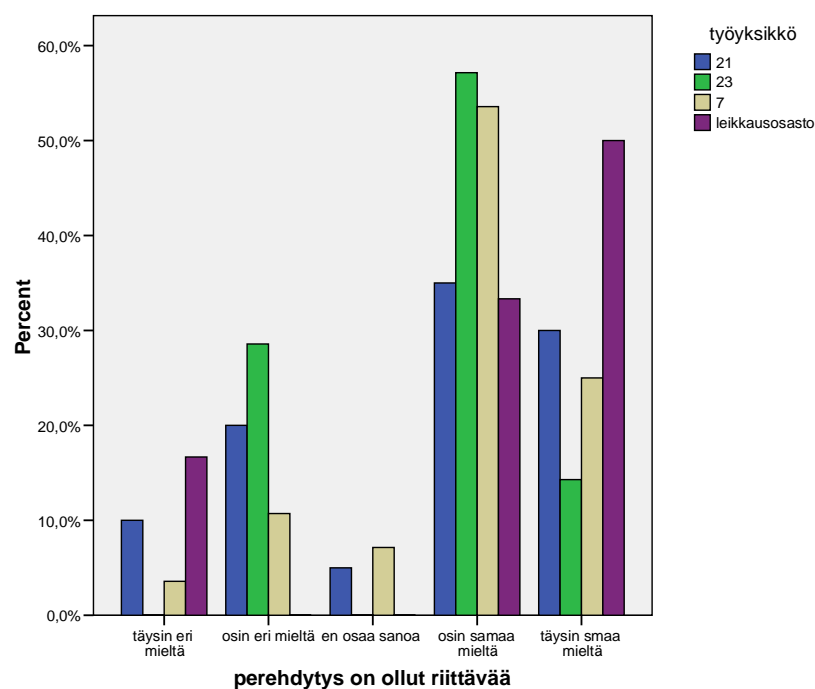
8.2 Kyselytutkimus

Ryhmittäin kysymyksiä tarkasteltaessa kyselytutkimuksen tulokset on tulostettu frekvenssitaulukoina ja osastojen erityispiirteitä tarkasteltaessa tulokset ovat pylväsdia-grammeina, joissa vastanneet osastot on eritelty. Keskeisissä kysymyksissä olen käyttänyt myös ristiintaulukointia, josta selviää yksittäisten osastojen ja kaikkien vastauksien prosentuaalinen osuus kuhunkin vaihtoehtoon. Etäseurantaohjelman sopivuuden arviointikyselyssä käytettyihin kysymyksiin viitataan seuraavissa kappaleissa kursiivitekstillä.

8.2.1 Vierianalytiikan perehdytys

Perehdytyksen vierianalytiikkalaitteelle osastoilla nykyisin antaa yleensä laitteen valmistaja, laitteen maahantuoja tai sairaanhoitajakollega. Perehdytykset ovat usein vain kerran tapahtuvia, eikä perehdytystä kirjata mihinkään. Jos määrittämiseen liittyviä tärkeitä ja keskeisiä asioita ei kirjata eikä kerrata, voi perehdytys jäädä riittämättömäksi. 73 % vastaajista on kuitenkin ollut samaa mieltä tai osittain samaa mieltä siitä, että perehdytys on ollut riittävää (kuvio 11).

Vastaajista 26 % oli saanut perehdytyksen vierianalytiikkaan laitteen valmistajan tai maahantuojan edustajalta, 56 % oli saanut perehdytyksen sairaanhoitajalta, 9 % laboratoriohoitajalta, 1 % on lukenut itse ohjeista, 3 % on saanut perehdytyksen laitteen vastuhenkilöltä ja 1 % apulaisosastonhoitajalta.



KUVIO 11. Perehdytys on ollut riittävää. Vastaajia 75. täysin samaa mieltä 19, osin samaa mieltä 36, en osaa sanoa 3, osin eri mieltä 13 ja täysin eri mieltä 4.

8.2.2 Näytteen käsittely

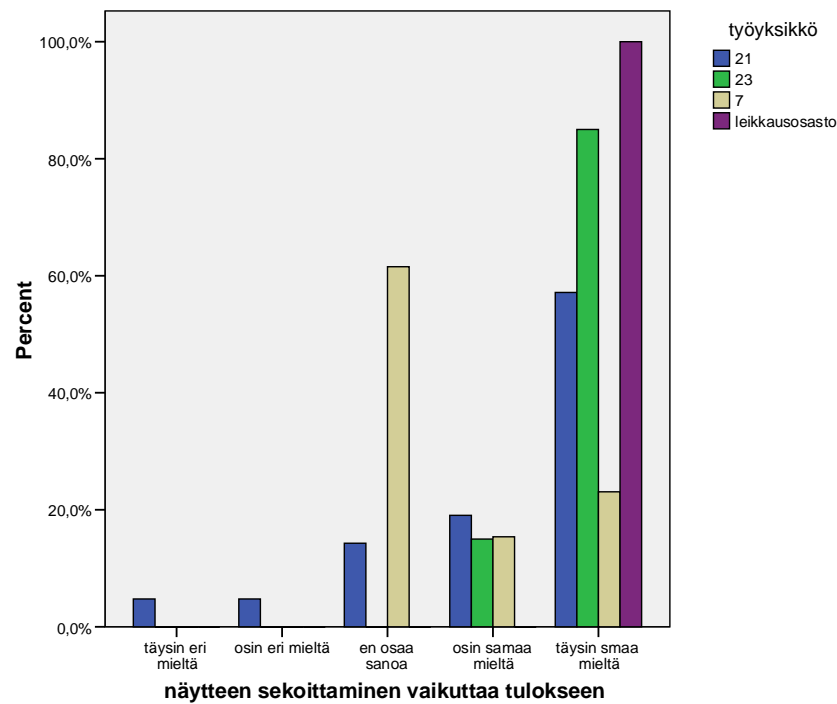
Niin vierianalytiikassa kuin laboratoriotyössäkin preanalyyttisten virheiden osuus on suurin näytteen analysointiprosessissa tapahtuvista virheistä. Osalla vierianalytiikkaa tekevistä henkilökunnasta on se käsitys, että näyte on kelvollinen analysoitavaksi kun sen saa syötettyä näytekasettiin tai analysaattorille. Tämän vuoksi jo perehdytysvaiheessa on kiinnitettävä erityistä huomiota näytteenottoon ja näytteen laatuun.

Vastaaajista vain 30 % tiesi, ettei *näyte ollut aina analysoitavissa ja 59 % että ongelmat näytteessä vaikuttavat tulokseen* (taulukko 1). Yllättävän suuri määrä vastaaajista ei osannut sanoa haittaako pieni hyytymä analysointia tai voiko näytteen aina analysoida. Hyytymän poisto näytteestä ei kuitenkaan tee sitä analysointiin kelpaavaksi.

TAULUKKO 1. Näytteeseen liittyvät ongelmat.

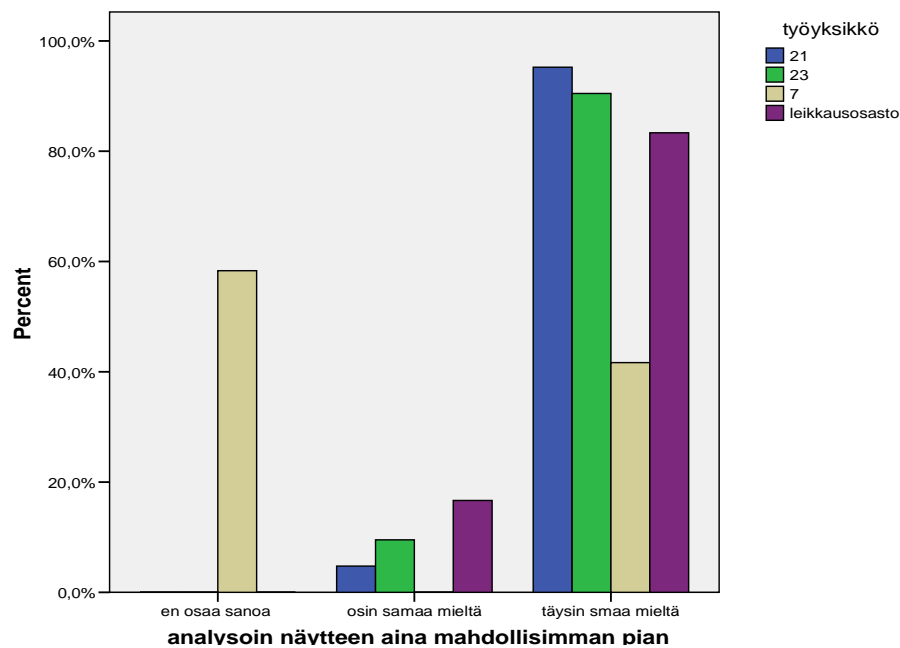
	täysin eri mieltä		osin eri mieltä		en osaa sanoa		osin samaa mieltä		täysin samaa mieltä		Total	
	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%
ongelmat näytteessä vaikuttavat tulokseen					6	8%	25	33%	44	59%	75	100%
näytettä ei voi aina analysoida	2	3%	2	3%	29	40%	18	25%	22	30%	73	100%
pieni hyytymä näytteessä ei haittaa	28	46%	10	16%	15	25%	7	11%	1	2%	61	100%

Näytteen sekoittamisen tiedettiin vaikuttavan tulokseen (63 %) teho-osastoilla 21 ja 23 sekä leikkausosastolla (kuvio 12), missä näyte otetaan heparinisoituun ruiskuun, josta se sekoittamisen jälkeen siirretään ABL – verikaasuanalysaattorille. Lasten- ja nuorten sairaalan vastasyntyneiden teho-osasto (LK7) käyttää myös näytteenottoon heparinisoituja ruiskuja, mutta heiltä suuri osa 8/13 on vastannut kysymykseen ”en osaa sanoa”. Vastauksia kysymykseen tuli vain 60/76, koska se oli ryhmitelty ABL laitteen käyttäjille, eivätkä kaikki i-Stat laitetta käyttävät vastanneet kysymykseen.



KUVIO 12. Näytteen sekoittamisen vaikutus tulokseen. Vastauksia 60. Täysin samaa mieltä 38, osin samaa mieltä 9, en osaa sanoa 11, osin eri mieltä 1 ja täysin eri mieltä 1.

Vastaajista 82 % *analysoi näytteen mahdollisimman pian* (kuvio 13). Useimmiten näyte analysoidaan i-Stat laitteilla välittömästi. ABL verikaasuanalysaattoreilla määrittys voi viivästyä, jos laite ei ole toimintakunnossa tai jos laitteella on ajettavana useita näytteitä peräkkäin.

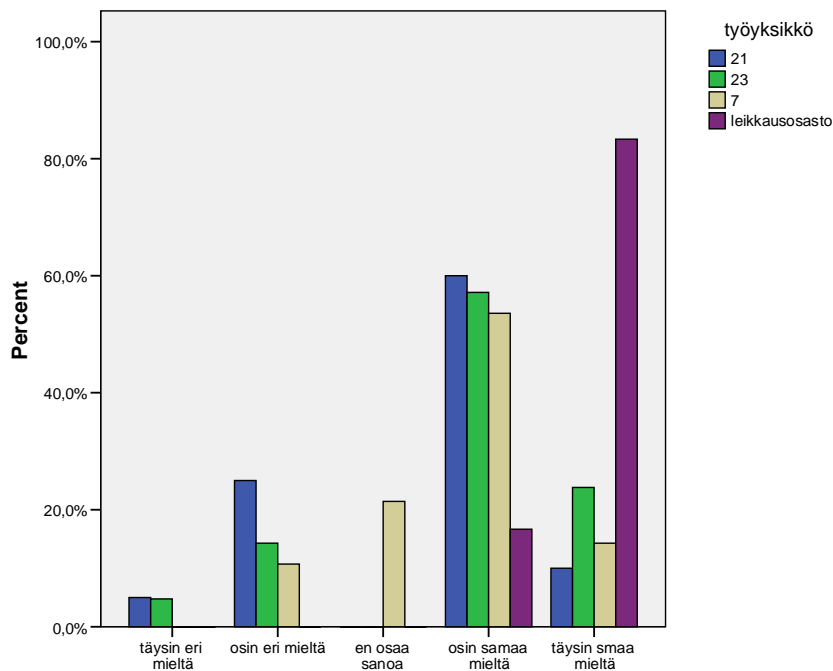


Kuvio 13. Näytteen analysointi mahdollisimman pian. Vastauksia 60. Täysin samaa mieltä 49, osin samaa mieltä 4, en osaa sanoa 7.

8.2.3 Vierianalytiikkalaitteen käyttö

Vastaajista 97 % on täysin tai osittain samaa mieltä siitä, että *vierianalytiikkalaitteen käyttö on helppoa*. Vain kaksi vastaajaa on osin eri mieltä. SPSS tilasto-ohjelmalla laskettuna riittävään perehdytyksen, hyvien ohjeiden ja laitteen helpon käytön välillä on tilastollinen riippuvuus (Cronbach's Alpha = 0.7). Mitä parempi perehdytys ja mitä paremmat ohjeet, sitä helpompaa on laitteen käyttö.

Vaikka 21 % vastaajista on sitä mieltä, että *vierianalytiikkalaitteen käyttöön on hyvät ohjeet*, on vastauksissa myös jonkin verran eriäviä mielipiteitä (kuvio 14). Yllättävää on se, että osa vastaajista ei osaa sanoa ovatko ohjeet hyvät. Syynä saattaa olla se, että ei tiedetä missä ohjeet työpisteessä ovat.



KUVIO 14. Laitteen käyttöön on hyvät ohjeet. Vastauksia 75. Täysin samaa mieltä 16, osin samaa mieltä 40, en osaa sanoa 6, osin eri mieltä 11 ja täysin eri mieltä 2.

Käyttäjien mielestä *viivakoodilla kirjautuminen on helppoa* (taulukko 2). Projektin aikana viivakoodin saaneet käyttäjät ovat kirjautuneet koneelle melko hyvin. Kaikissa tilanteissa kirjautumista ei kuitenkaan tehdä. Yksi syy on ollut se, että viivakoodi on tällä hetkellä kiinnitettynä avainnippuun ja sen käsittely on hankalaa, koska suojakäsi-neet pitäisi poistaa aina kun käyttää avainnipussa olevaa viivakoodia näytteenoton jäl-keen. Viivakoodeista pidetään kuitenkin hyvää huolta ja hävinneen tilalle halutaan aina uusi.

TAULUKKO 2. Viivakoodilla kirjautuminen ja potilaan identifiointi.

	täysin eri mieltä		osin eri mieltä		en osaa sanoa		osin samaa mieltä		täysin samaa mieltä		Total	
	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%
viivakoodilla kirjautuminen helppoa	2	3%	8	11%	3	4%	23	31%	39	52%	75	100%
potilaan identifiointi laitteelle on helppoa			6	8%	3	4%	31	41%	35	47%	75	100%
kirjautuminen lisää vastuuta	11	15%	14	19%	19	25%	20	27%	11	15%	75	100%

Potilaan identifiointi laitteelle on monien mielestä helppoa. Kuitenkin viikoittain poistetaan laboratorion toimesta vääriä vastauksia tietojärjestelmästä. Tähän voi olla syynä se, että kaikkien hoidettavien potilaiden viivakoodit ovat samalla A4 paperilla, jolloin väärän viivakoodin lukeminen on mahdollista. Jos jokaisen potilaan vieressä olisi henkilötunnuksesta tehty viivakooditarra-arkki, josta tarra otettaisiin aina näytteenoton yhteydessä näyteruiskuun, voitaisiin virheitä identifioinnissa vähentää.

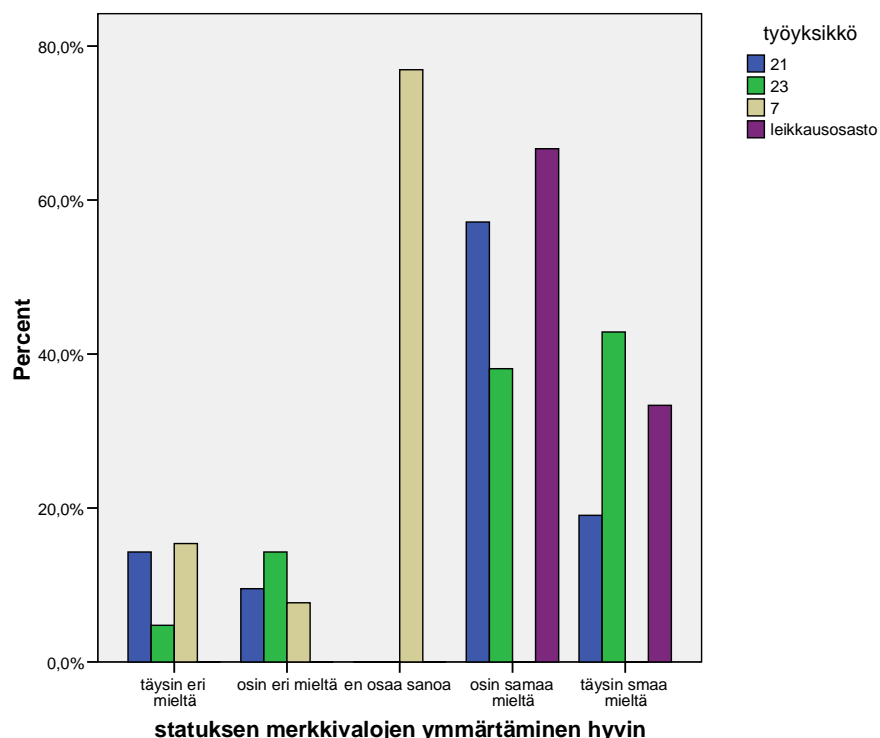
Vain 15 % vastaajista on sitä mieltä, että *kirjautuminen laitteelle lisää vastuuta näytteen määrittämisestä.* Käyttäjien vastuun pitäisi kirjautumisen myötä kasvaa, koska näytteen analysoija voidaan epäselvissä tapauksissa selvittää ja näytteen analysoinnista pyytää selvitystä. Tällaisissa tapauksissa olisi hyvä, jos tietäisi määrittäneensä näytteen mahdollisimman hyvin.

I-Statin luotettavuuteen vaikuttavat tekijät (taulukko 3) olivat melko hyvin tiedossa. Käyttäjien mielestä *viive vaikuttaa i-Stat näytteen määrittämisessä tulokseen.* Vastaajista 24 % ei osannut sanoa vaikuttaako viive määrittelyyn. Vaikka i-Stat laitteen luotettavuuteen vaikuttavat tekijät eivät olleet kaikilla tiedossa, niin 41 % vastaajista on kuitenkin sitä mieltä, että *i-Stat laitteella saadut tulokset ovat yhtä luotettavia kuin laboratorion tulokset* useimpien vastaajan mielestä.

TAULUKKO 3. I-Stat laitteen luotettavuus ja viiveen merkitys määrittämisessä.

	täysin eri mieltä		osin eri mieltä		en osaa sanoa		osin samaa mieltä		täysin samaa mieltä		Total	
	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%
i-statin luotettavuuteen vaikuttavat tekijät ovat tiedossani	4	8%	9	18%	6	12%	21	41%	11	22%	51	100%
viive i-stat näytteen määrittämisessä vaikuttaa tulokseen	1	2%	2	4%	12	24%	20	40%	15	30%	50	100%
i-stat tulokset luotettavia laboratoriotuloksiin verrattuna			3	6%	7	14%	20	39%	21	41%	51	100%

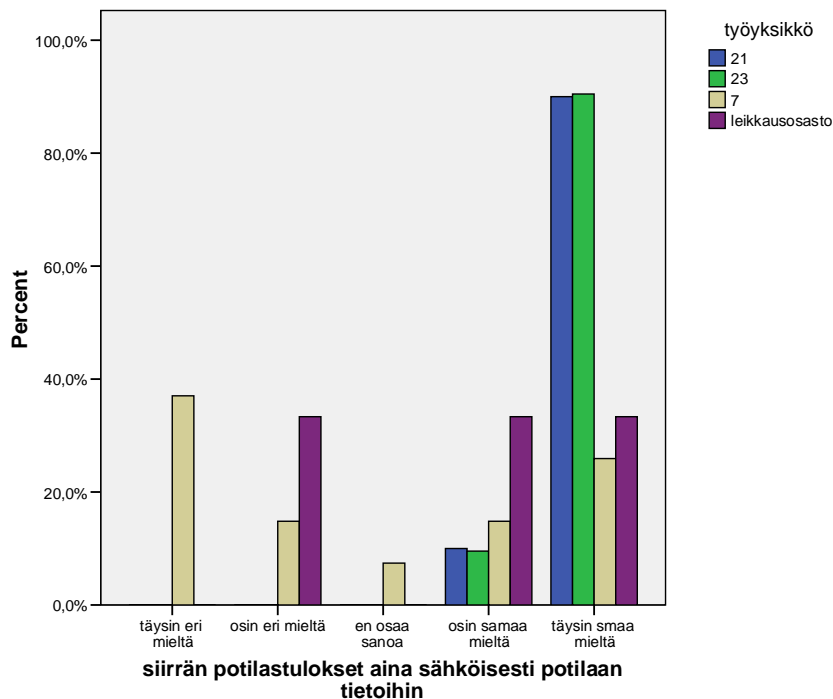
ABL – verikaasuanalysaattoreilla määrittämiä tekevistä 52 % *tarkisti laitteen tilan (statuksen) aina ennen näytteen analysointia (kuvio 15)*. Vastaajista 64 % oli ”samaa mieltä” tai ”osin samaa mieltä” statuksen merkkivalojen ymmärtämisestä. ABL verikaasuanalysaattoria käyttävistä vain 13 % oli osin tai täysin eri mieltä statuksen merkkivalojen ymmärtämisestä. Tästä voimme päätellä, että osastot 21, 23 ja leikkausosasto, joilla on käytössään ABL analysaattorit ymmärtävät statuksen merkkivalot melko hyvin.



KUVIO 15. ABL analysaattorin statuksen merkkivalojen ymmärtäminen. Vastauksia 61. Täysin samaa mieltä 15, osin samaa mieltä 24, en osaa sanoa 10, osin eri mieltä 6 ja täysin eri mieltä 6.

8.2.4 Analyysitulosten käsittely

Vastaajista 62 % siirtää potilastulokset sähköisesti potilaan tiedostoihin, ”osin samaa mieltä” oli 14 %, 3 % ei osannut sanoa, 8 % oli ”osin eri mieltä” ja 14 % oli ”täysin eri mieltä” (kuvio 16). Lasten- ja nuorten sairaalan vastasyntyneiden teho-osastolla (LK7) i-Stat laitteita ei ole vielä kytketty sähköiseen tietojensiirtoon, joten vastaukset on ensin kirjattava käsin ja sen jälkeen vietävä tietojärjestelmään. Hajontaa vastauksissa on voinut aiheuttaa se, että kysymys on ymmärretty väärin. Tiedot viedään potilaan tietojärjestelmään myös LK7:llä, mutta tiedot eivät siirry vielä sähköisesti.



KUVIO 16. Potilastulosten siirto sähköiseen tietojärjestelmään. Vastauksia 74. Täysin samaa mieltä 46, osin samaa mieltä 10, en osaa sanoa 2, osin eri mieltä 6 ja täysin eri mieltä 10.

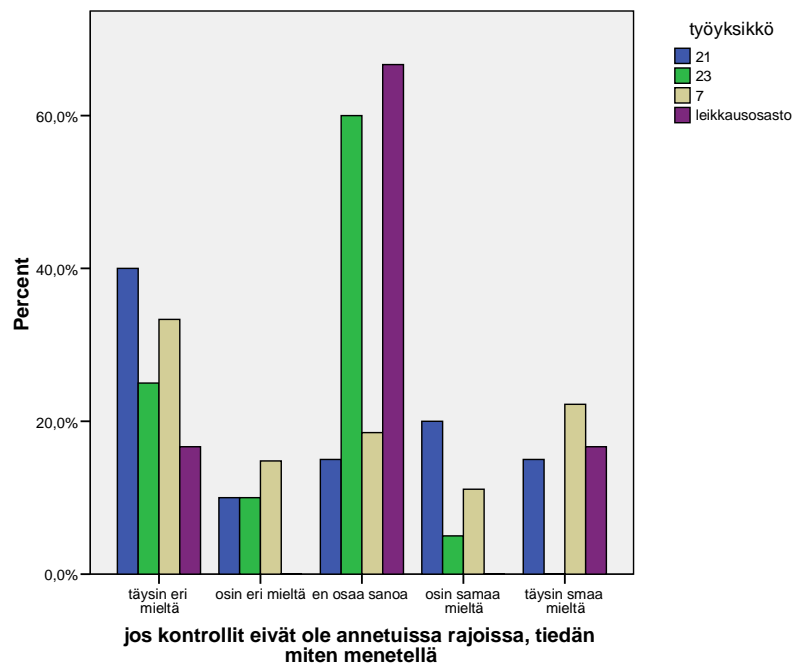
Potilastuloksia siirsi käsin potilaan tietoihin 26 % vastanneista. ”Osin samaa mieltä” oli 21 %, ”osin eri mieltä” 16 % ja ”täysin eri mieltä” 37 % vastanneista. Vastaajista 74 % oli sitä mieltä, että tulosten siirto sähköisesti tietojärjestelmiin vähentää kirjoitus virheitä ja parantaa siten potilasturvallisuutta. ”Osin samaa mieltä” oli 18 % vastaajaa ja 8 % ei osannut sanoa. Erityisesti Lasten- ja nuorten sairaalan vastasyntyneiden teho-osastolla (LK7) tämä kirjaamisesta johtuva virhemahdollisuus on selkeästi olemassa. Potilastulokset kirjoitetaan ensin i-Stat laitteelta paperille ja sen jälkeen ne kirjoitetaan paperilapulta tietojärjestelmään. Yleisesti vierianalytiikkalaitteilta saatuja tuloksia piti

luotettavana 36 % vastaajista. Vastaajista 60 % oli ”osin samaa mieltä” ja 4 % ei osannut sanoa.

8.2.5 Laitteen kontrollointi

Vastaajista 15 % on sitä mieltä, että *laitteella analysoidaan kontrollinäyte joka päivä*, 4 % on ”osin samaa mieltä”, 53 % ei osaa sanoa, 4 % on ”osin eri mieltä” ja 23 % on ”täysin eri mieltä”. Vastaajista 13 % oli sitä mieltä, että laitteella *tehdään myös ulkoisia laaduntarkkailukontrolleja*. ”Osin samaa mieltä oli” 10 %, 67 % ”ei osannut sanoa”, 3 % oli ”osin eri mieltä” ja 8 % oli ”täysin eri mieltä”. Suurin osa vastaajista ei osannut siis sanoa, ajetaanko laitteella kontrollinäyte tai tehdäänkö ulkoisia laaduntarkkailukontrolleja.

Jos kontrollit eivät ole rajoissa, vastanneista 14 % tiesi miten menetellä (kuvio 17). Osin samaa mieltä oli 11 %. Yllättävän suuri osa vastaajista 33 % ”ei osannut sanoa” miten menetellä, jos kontrollit eivät ole annetuissa rajoissa. Vastaajista 11 % oli ”osin eri mieltä” ja 33 % oli ”täysin eri mieltä”. Kaikki vastuukäyttäjät tiesivät miten menetellä, jos kontrollit eivät ole annetuissa rajoissa.



KUVIO 17. Jos kontrollit eivät ole annetuissa rajoissa, tiedän miten menetellä. Vastauksia 73. Täysin samaa mieltä 10, osin samaa mieltä 8, en osaa sanoa 24, osin eri mieltä 8 ja täysin eri mieltä 23.

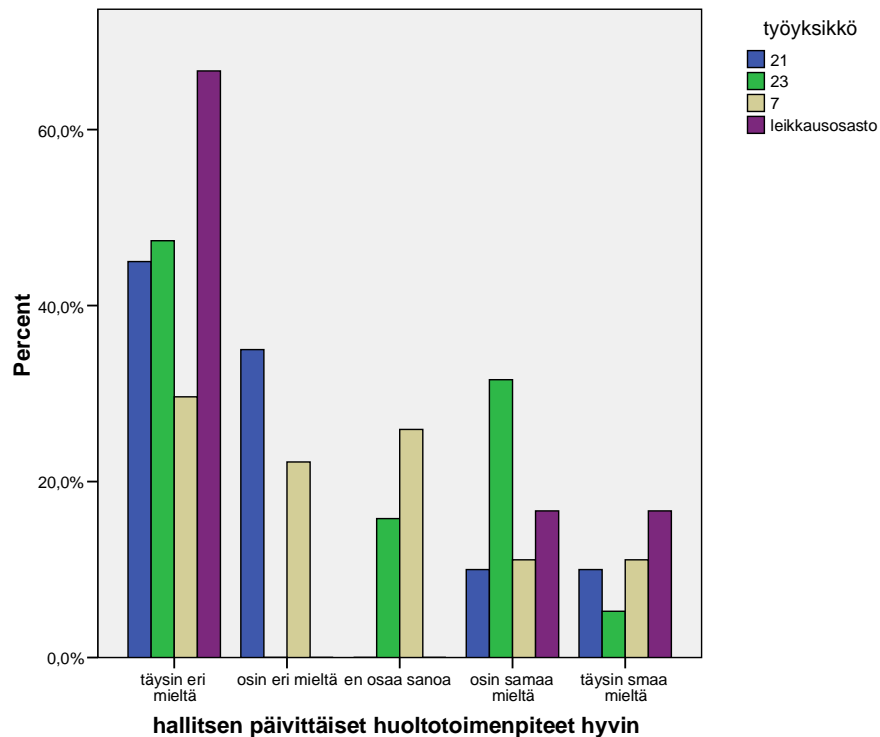
8.2.6 Huollot ja vikatilanteet

Päivittäiset huoltotoimenpiteiden hallinta hyvin (kuvio 18) koettiin yleisesti melko huonoksi. Vastanneista 42 % oli ”täysin eri mieltä”, 18 % oli ”osin eri mieltä”, 14 % ei osannut sanoa, 17 % oli ”osin samaa mieltä” ja vain 10 % vastanneista oli sitä mieltä, että hallitsi päivittäiset huoltotoimenpiteet hyvin. Lasten- ja nuorten sairaalan LK7 henkilökunnasta 25 % ei osannut sanoa, hallitseeko päivittäiset toimenpiteet. Tämä voi johtua myös siitä, että ei tiedetä mitä päivittäiset huoltotoimenpiteet esim. i-Stat laitteilla ovat.

Päivittäisiin huoltotoimenpiteisiin kuuluu ABL – laitteilla mm. reagenssipullojen ja jäteastian vaihto ja kontrollien ajo. Huoltotoimenpiteistä huolehtii päiväaikaan yleensä vastuukäyttäjä, mutta päivystysaikana tulee huoltoja muidenkin tehtäväksi. I-Stat laitteella päivittäiseen huoltoon kuuluu Lasten- ja nuorten sairaalan LK7:llä vain elektronisen simulaattorin tarkistus, jolla varmistetaan laitteen tekninen toiminta. Kontrollit määritetään aina kasettierän vaihtuessa. Meilahden sairaalan leikkausosastolla ajetaan myös elektronien simulaattori päivittäin ja kontrollit määritetään aina kun avataan uusi kasettipakkaus.

Reagenssien säilytyspaikan tiesi 27 % vastaajista, 23 % oli ”osin samaa mieltä”, 15 % ei osannut sanoa, 8 % oli ”osin eri mieltä” ja 26 % oli ”täysin eri mieltä”. Erityisesti ABL laitteissa (os.21 ja os.23 ja leikkausosasto) on päivittäisiä huoltotoimenpiteitä, jotka jokaisen olisi hallittava. Jos iltavuorossa oleva työntekijä ei osaa vaihtaa reagenssia, aiheuttaa se koko laitteen toimimattomuuden. Tämän vuoksi koulutusta huoltotoimenpiteisiin olisi lisättävä, koska niiden hallinta näyttää olevan puutteellista.

Yllättävän suurin osa vastaajista ei osannut sanoa, *kirjattiinko päivittäiset huoltotoimenpiteet(52 %) tai tehtiinkö viikkohuoltoja(53 %)*. Koska vastuukäyttäjät huolehtivat huoltojen kirjaamisesta ja viikkohuolloista, ei muilla työntekijöillä ole välttämättä tietoa näiden toimenpiteiden tekemisestä. Vastaajista 25 % tiesi, että päivittäiset huollot kirjaataan ja 30 % tiesi, että laitteilla suoritettiin viikkohuollot säännöllisesti.



KUVIO 18. Päivittäisten huoltotoimenpiteiden hallitseminen. Vastauksia 72. Täysin samaa mieltä 7, osin samaa mieltä 12, en osaa sanoa 10, osin eri mieltä 13 ja täysin eri mieltä 30.

Vastaajista 33 % oli sitä mieltä, että *vierianalytiikkalaitte toimii usein moitteettomasti*. ”Osin samaa mieltä” oli 45 % vastaajaa, 3 % ei osannut sanoa, 19 % oli ”osin eri mieltä” ja 3 % oli ”täysin eri mieltä”. Vastaajista 8 % oli sitä mieltä, että *vian paikantaminen laitteella oli vaikeaa*. ”Osin samaa mieltä” oli 21 % vastaajista, 48 % ei osannut sanoa, 18 % oli ”osin eri mieltä” ja 5 % oli ”täysin eri mieltä”.

Melkein kolmas osa vastaajista oli osin samaa mieltä siitä, että selviytyy ilman ulkopuolista apua vikatilanteissa (taulukko 4). Kuitenkin osastolla 21 ja leikkausosastolla oli suuri osa vastaajista osin erimielä. Vastasyntyneiden teho-osastolla LK7 suurin osa vastaajista ei osannut sanoa, selviytyykö ilman ulkopuolista apua.

TAULUKKO 4. Vikatilanteista selviytyminen ilman ulkopuolisen apua.

			työyksikkö				Koko- naismää- rä
			21	23	7	Leikkaus osasto	
selviydyn laitteen vikatilanteista usein ilman apua	täysin eri mieltä	Lukumäärä	6	6	4	1	17
		% työyksikköissä	30,0%	30,0%	14,8%	16,7%	23,3%
		% kokonaismää- rasta	8,2%	8,2%	5,5%	1,4%	23,3%
	osin eri mieltä	Lukumäärä	10	2	3	2	17
		% työyksikköissä	50,0%	10,0%	11,1%	33,3%	23,3%
		% kokonaismää- rasta	13,7%	2,7%	4,1%	2,7%	23,3%
	en osaa sanoa	Lukumäärä	1	1	9	2	13
		% työyksikköissä	5,0%	5,0%	33,3%	33,3%	17,8%
		% kokonaismää- rasta	1,4%	1,4%	12,3%	2,7%	17,8%
	osin samaa mieltä	Lukumäärä	3	11	7	0	21
		% työyksikköissä	15,0%	55,0%	25,9%	,0%	28,8%
		% kokonaismää- rasta	4,1%	15,1%	9,6%	,0%	28,8%
	täysin samaa mieltä	Lukumäärä	0	0	4	1	5
		% työyksikköissä	,0%	,0%	14,8%	16,7%	6,8%
		% kokonaismää- rasta	,0%	,0%	5,5%	1,4%	6,8%
Kokonaismäärä		Lukumäärä	20	20	27	6	73
		% työyksikköissä	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% kokonaismää- rasta	27,4%	27,4%	37,0%	8,2%	100,0%

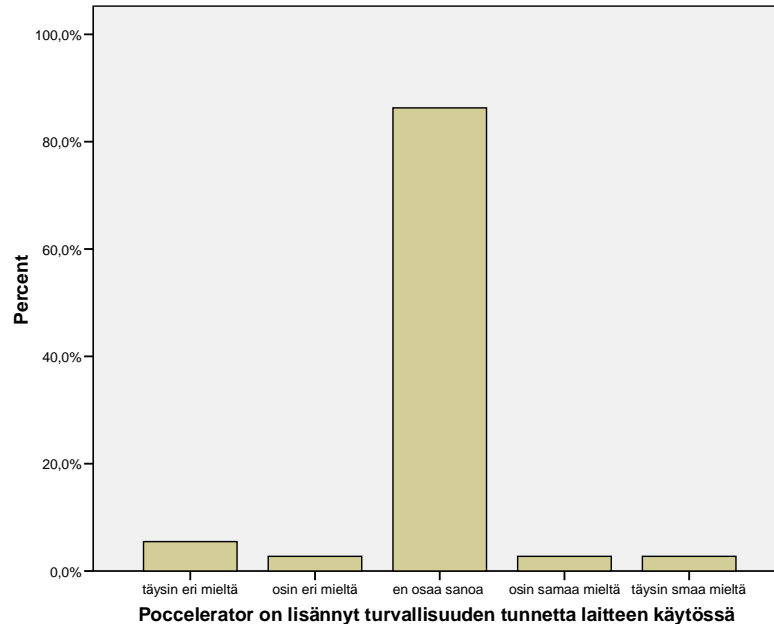
Vaikka vikatilanteista ei usein yksin selvitä, niin *ensisijaisesti laboratorion apua tarvitsi* vain 10 %. Vastaajista 16 % oli ”osin samaa mieltä”, 27 % ei osannut sanoa, 32 % oli ”osin eri mieltä” ja 15 % oli ”täysin eri mieltä”. *Ensisijaisesti laitteen toimittajan apua tarvitsi* 1 %. Vastaajista 10 % oli ”osin samaa mieltä”, 42 % ei osannut sanoa, 21 % oli ”osin eri mieltä” ja 26 % oli ”täysin eri mieltä”.

8.2.7 Etävalvontaohjelman vaikutus vierianalytiikkaan

Vain 7 % vastaajista tiesi *mikä on vierianalytiikan etävalvontaohjelma* (POCcelerator). Vastaajista 1 % ”oli osin samaa mieltä”, 15 % ”ei osannut sanoa”, 13 % oli ”osin eri mieltä” ja suurin osa vastaajista 64 % oli ”täysin eri mieltä”.

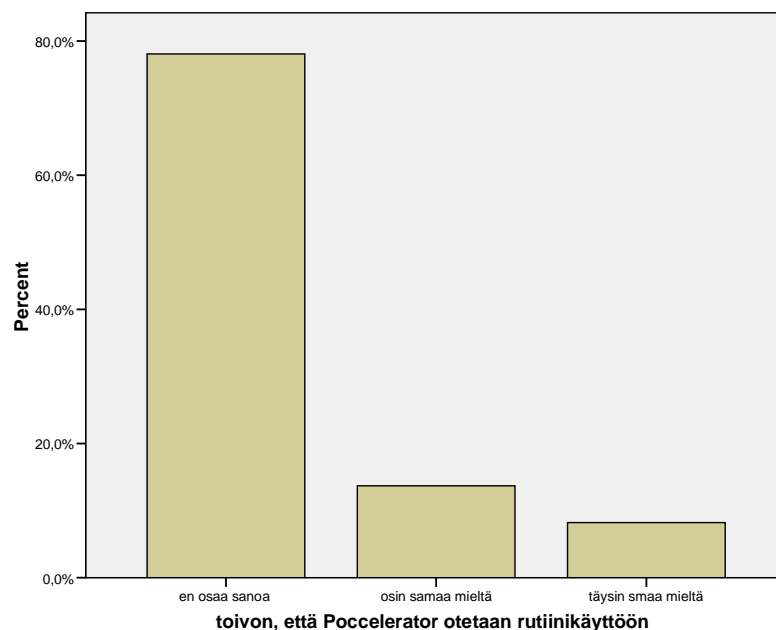
11 % vastaajista oli sitä mieltä, että *etävalvontaohjelma auttaa laboratoriota seuraamaan vierianalytiikkalaitteen toimintaa*. ”Osin samaa mieltä” oli 7 % ja suurin osa 77 % ei osannut sanoa, ”osin eri mieltä” oli 1 % ja ”täysin eri mieltä” oli 4 % vastaajista.

Suurin osa vastaajista 86 % ei osannut sanoa, *onko Poccelerator etävalvontaohjelma lisännyt turvallisuuden tunnetta laitteen käytössä* (kuvio 19). Vastaajista 3 % on sitä mieltä, että etävalvontaohjelma on lisännyt turvallisuuden tunnetta, 3 % oli ”osin samaa mieltä”, 3 % ”osin eri mieltä” ja 5 % oli ”täysin eri mieltä”.



KUVIO 19. POCcelerator on lisännyt turvallisuuden tunnetta laitteen käytössä. Vastauksia 73. Täysin samaa mieltä 2, osin samaa mieltä 2, en osaa sanoa 63, osin eri mieltä 2 ja täysin eri mieltä 4.

Vastaajista 8 % toivoo, että *Poccelerator etävalvontaohjelma otettaisiin rutiinikäyttöön* (kuvio 20). ”Osin samaa mieltä” on 14 % vastaajista ja 78 % ei osaa sanoa.



KUVIO 20. Toivon, että POCcelerator otetaan rutiinikäyttöön. Vastauksia 73. Täysin samaa mieltä 6, osin samaa mieltä 10, en osaa sanoa 57.

Vapaamuotoiset vastaukset ”Mitä mieltä olet POCcelerator etävalvontaohjelmasta?:

”Sitten kun se siirtää vastaukset tietojärjestelmän niin se on täydellinen.”

”Jos näkisi miten se toimii, voisi olla asiasta jotain mieltä.”

”Hyvä ohjelma, vähentää käsinkirjausta >> virhemahdollisuuksia, vastaukset nopeasti potilastietoihin.”

”Oikein hyvä, toivottavasti tulee käyttöön.

Laitteita tulisi olla joka hoituhuoneessa, jotta turhalta odottelulta ja siirtymisiltä vältyt täisiin.”

”Olisi hyvä jos tulokset joskus siirtyisivät suoraan labravastauksiin.”

”En tiedä mistä on kyse tietoa liian vähän. Mikä se on??”

”En tiedä, mistä ohjelmasta on kyse.”

”Todennäköisesti hyödyllinen, joskaan laitteen toimintavarmuus ei ole ollenkaan parantunut.”

”Ei tuttu.”

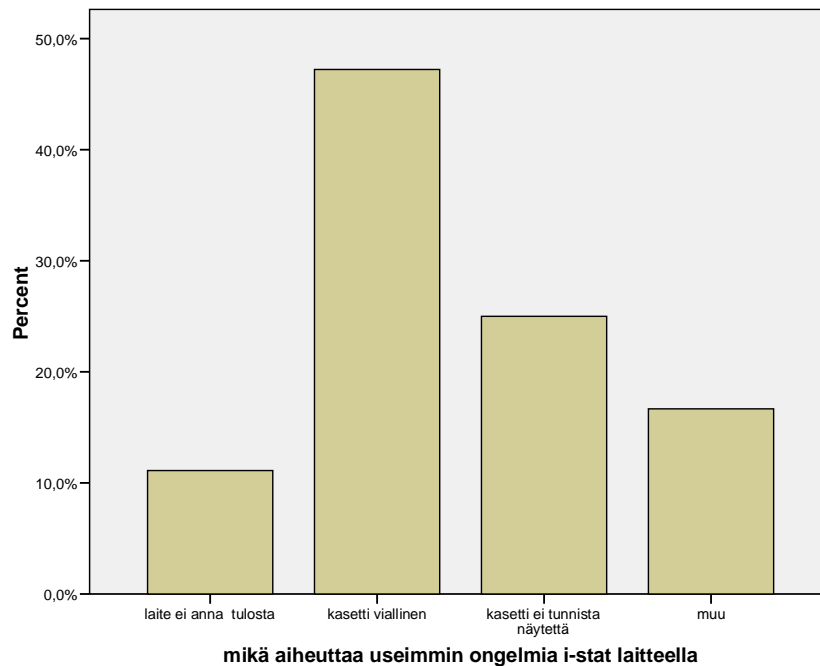
”En ole tutustunut kunnolla kyseiseen ohjelmaan.”

Vapaamuotoisia vastauksia tuli 11. POCceleratorin toiminta ei näkynyt henkilökunnalle osastolla kuin viivakoodilla kirjautumisena. Vastauksista viisi oli positiivisia ja korostivat erityisesti vastausten sähköisen siirtymisen tärkeyttä. Yksi vastaus oli hieman epäilevä, mutta piti ohjelmaa kuitenkin todennäköisesti toimivana. Viisi vastasi, ettei tiedä ohjelmasta.

Vaikka projektiin osallistuvilla osastoilla käytiin selvittämässä etävalvontaohjelman toimintaa ja tarkoitusta osastokokouksissa (kuulijoina lääkäreitä, osastonhoitaja ym. ei ”rivityöntekijöitä”) ennen projektin alkua, niin etävalvontaohjelman näkymättömyys rutiinityöskentelyssä teki siitä vieraan asian. Jokaisella projektiin osallistuvalla vierianalytiikkaan osallistuvalla työntekijällä oli ABL verikaasuanalysaattoreilla henkilökohtainen viivakoodi, jolla kirjauduttiin koneelle. Muuten työskentelyyn ei tullut muutoksia. I-Stat laitteilla taas uutena toimintona työskentelyssä oli laitteen vieminen lukusemaan vähintään kerran päivässä, jolloin tulokset siirtyivät etävalvontaohjelmaan.

8.2.8 Yleisimmät ongelmat i-Stat laitteissa osastoilla

Vastaajista 47 % oli sitä mieltä, että *useimmin ongelmia i-Stat laitteella aiheuttaa viallinen kasetti* (kuvio 21). Vapaamuotoisista kommentteista kävi ilmi kasettien säilytysongelmat, jotka saattavat vaikuttaa tähän ongelmaan. Jos kasetti ei tunnista näytettä, voi näyttemäärä olla liian vähäinen.



KUVIO 21. I-Stat laitteella useimmin esiintyvät ongelmat. Vastauksia 36. Laite ei anna tulosta 5, kasetti viallinen 17, kasetti ei tunnista näytettä 8 ja muita vastauksia 6.

Vapaamuotoisia kommentteja (kohta muu) oli kuusi:

”Kasettien herkkyys lämmölle aiheuttaa ongelmia analysoinnille i-Stat laitteella. Varsinkin kevät ja kesäaikana.”

”Oikeastaan kaikki kolme ja myös laitevika.”

”Teen jotain väärin.”

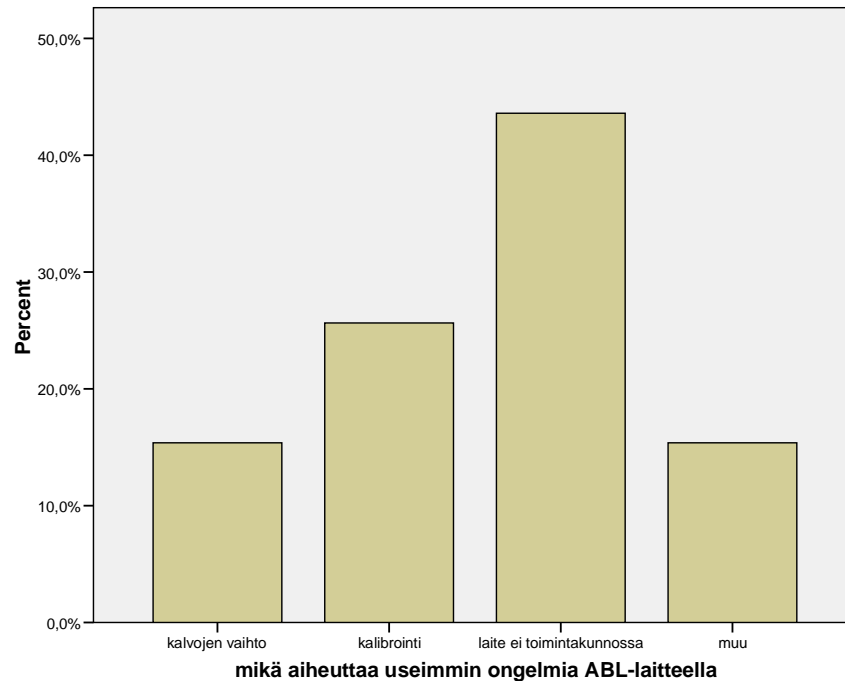
”Verinäyte leviää huonosti, jos ei ole tarkkana.”

”?”

”?”

8.2.9 Yleisimmät ongelmat ABL – verikaasuanalysaattorilla

Useimmin ongelmia ABL – analysaattoreilla aiheuttaa (45 % vastaajista) se, että laite ei ole toimintakunnossa ja vikaa ei osata paikantaa (kuvio 22). Vastaajista 26 % oli sitä mieltä, että kalibrointi aiheuttaa useimmin ongelmia. Kalvojen vaihto oli useimpien ongelmien aiheuttaja 16 % vastaajista.



KUVIO 22. ABL laitteella useimmin esiintyvät ongelmat. Vastauksia 38. Kalvojen vaihto 6, kalibrointi 10, laite ei toimintakunnossa 17 ja muita vastauksia 5.

Vapaamuotoisia kommentteja useimmin esiintyvistä ongelmista (muut) tuli viisi:

”Vaihto tai toimintahäiriö josta ei ole opetusta saanut”

”ei harmainta aavistusta”

”en osaa sanoa”

”?”

”en osaa sanoa”

8.2.10 Minkälaista tukea toivotaan laboratoriolta?

Vastaajista 41 % halusi apua tarvittaessa, 38 % halusi koulutusta laitteen käytöstä ja 17 % tietoa mahdollisista virhelähteistä (taulukko 5). Vapaamuotoisia vastauksia tuli viisi:

”Hoitajat tarvitsevat lisää koulutusta selvästi ongelmatilanteiden ratkaisemiseksi.”

”Kaikkiin yllämainittuihin.”

”En osaa sanoa.”

”Osastosihteerit huoltavat konetta päiväaikaan, mutta yöllä sairaanhoitajan homma ongelmien ilmetessä kaiken muun lisähommien lisäksi. Silloin apua joskus kaivattaisiin. Onneksi on kaksi konetta, ei koko systeemi murene toisen epäkuntoon.”

”Kaikkia yllämainittuja.”

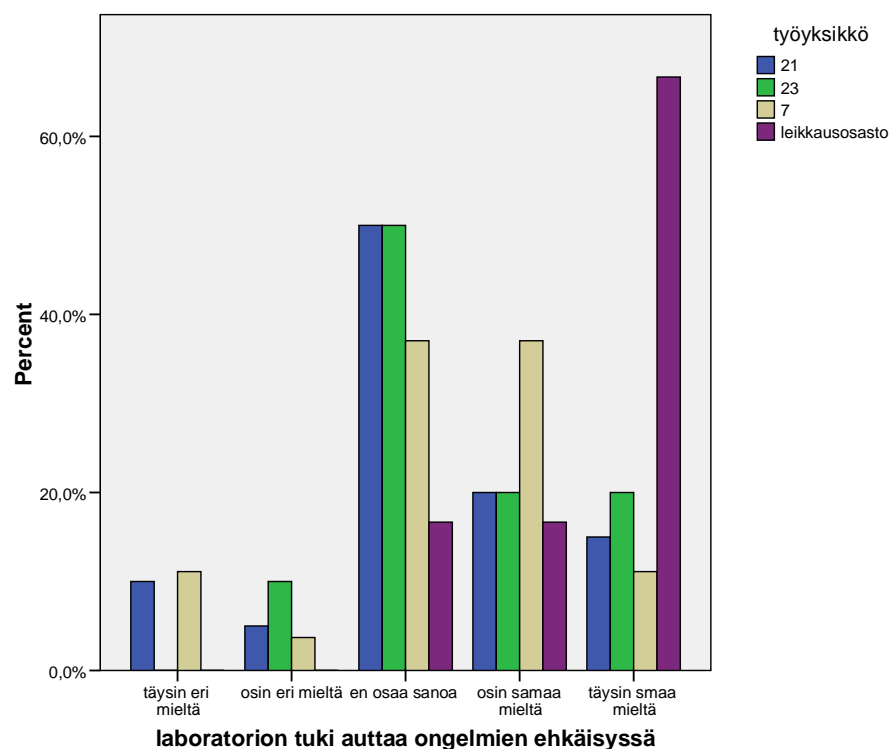
Tarvittaessa saatava apu on noussut tärkeimmäksi, koska teho-osastojen kolmivuorotyötä tekevät hoitajat eivät ehdi kiireisissä päivystysvuoroissa hoitaa vierianalytiikkalaitteiden vikatilanteita. Koulutusta laitteen käytöstä halusi os.21 puolet vastaajista (osastolla on ABL analysaattori).

TAULUKKO 5. Minkälaista tukea laboratoriosta toivotaan.

			työyksikkö				koko- naismää- rä
			21	23	7	leikkaus- osasto	
minkäläistä tukkea toivot laboratoriosta	tietoa mahdollisista virhelähteistä	Lukema	1	2	6	2	11
		% työyksikössä	5,6%	12,5%	25,0%	33,3%	17,2%
		% kokonais- määrästä	1,6%	3,1%	9,4%	3,1%	17,2%
	koulutusta laitteen käytöstä	Lukema	9	6	9	0	24
		% työyksikössä	50,0%	37,5%	37,5%	,0%	37,5%
		% kokonais- määrästä	14,1%	9,4%	14,1%	,0%	37,5%
	apua tarvittaessa	Lukema	6	8	9	3	26
		% työyksikössä	33,3%	50,0%	37,5%	50,0%	40,6%
		% kokonais- määrästä	9,4%	12,5%	14,1%	4,7%	40,6%
	muuta	Lukema	2	0	0	1	3
		% työyksikössä	11,1%	,0%	,0%	16,7%	4,7%
		% kokonais- määrästä	3,1%	,0%	,0%	1,6%	4,7%
Kokonaismäärä		Lukema	18	16	24	6	64
		% työyksikössä	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% kokonais- määrästä	28,1%	25,0%	37,5%	9,4%	100,0%

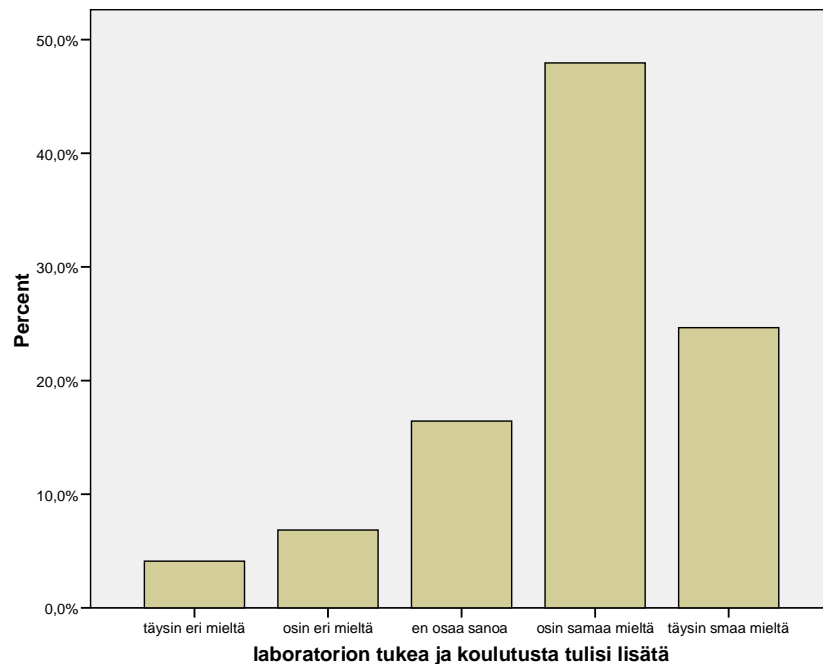
Vastaajista 19 % on sitä mieltä, että *laboratorion tuki auttoi ongelmien ehkäisyssä* (kuvio 23). ”Osin samaa mieltä” oli 26 % vastaajaa, 42 % ei osannut sanoa, 5 % oli ”osin eri mieltä” ja 7 % ”täysin eri mieltä”. Tällä hetkellä suurin osa konsultaatiosta menee leikkausosastolle ja os. 21 ja os. 23, joissa on päiväaikaan mahdollisuus pyytää apua laboratoriohoitajalta, joka työskentelee leikkausosaston laboratoriossa.

Lasten- ja nuortensairaalan vastasyntyneiden teho-osasto (LK7) ei tarvitse laboratorion apua i-Stat laitteiden käytössä samalla tavalla kuin teho-osastot, joissa vierianalytiikkaa tehdään päivittäisiä huoltoja vaativilla laboratoriokäyttöön tarkoitetuilla laitteilla. I-Stat laitteilla päivittäisenä testaustoimenpiteenä on ainoastaan elektronisen simulaattorin testaus, jolla tarkistetaan laitteen mekaaninen toimivuus. Suurimmat ongelmat laitteella ovat kasetin toimimattomuus ja se että kasetti ei tunnista näytettä. Näissä tapauksissa otetaan uusi kasetti ja uusi näyte. Tähän ei yleensä tarvita laboratorion apua.



KUVIO 23. Laboratorion tuki auttaa ongelmien ehkäisyssä. Vastauksia 73. Täysin samaa mieltä 14, osin samaa mieltä 19, en osaa sanoa 31, osin eri mieltä 4 ja täysin eri mieltä 5.

Vastaajat olivat enimmäkseen sitä mieltä, että *laboratorion antamaa tukea ja koulutusta tulisi lisätä* (kuvio 24). Tällä hetkellä tukea ja koulutusta on päivääikaan antamassa kirurgian osastoille yksi leikkausosaston vierianalytiikkatyöpisteessä toimiva laboratoriohoitaja. Päivystysaikoina vierianalytiikan tukea annetaan päivystyslaboratoriosta käsin.



KUVIO 24. Laboratorion tuen ja koulutuksen lisääminen. Vastauksia 73. Täysin samaa mieltä 14, osin samaa mieltä 19, en osaa sanoa 31, osin eri mieltä 4 ja täysin eri mieltä 5.

Laboratorion antaman tuen tarpeellisuus tuli esille myös vapaamuotoisissa kommenteissa, jotka koskivat yleisesti mielipidettä vieritestauksesta.

Vapaamuotoiset kommentit kysymykseen ”Mitä mieltä olet vieritestauksesta?”:

” Vieritestit ovat ihan ok. Koulutukseen pitäisi panostaa vielä enemmän ja käydä läpi virhelähteitä, joita testaukseen liittyy.”

”On nopeuttanut osastomme kriittisten potilaiden vastausten saamista ja pystymme nopeammin reagoimaan tilanteisiin.”

”Erittäin hyvä asia, helpottaa potilastyötä. Lisäksi näytemäärät pieniä.”

”Parantaa potilaan hoitoa, kun näytteen voi ajoittaa hoitoon sopivasti ja tulokset saa heti. Hyvää on myös pieni tarvittava verimäärä.”

”Oikein hyvä asia, lisää vain vierihoitolaitteita, mutta sitten myös lisää koulutusta.”

”Mitä sillä tarkoitetaan? Vierianalytiikka on hyvä asia nopeutensa ansiosta.”

”Kätevää. Nopeuttaa potilaan hoitoa, kun vastauksen saa heti.”

”Kätevä ja nopea.”

”Mitä tarkoitetaan?”

”Hyvä ja tehokas apu tehohoitopotilaiden hoidossa. Nopea tapa määrittää potilaan tarpeita.”

”Todella hyvä, luotettava ja nopea tapa.”

”Ehdottoman tärkeää tehohoidossa. Vastaukset saadaan nopeasti ja aina silloin kun tarvitaan, ei tarvitse odottaa tekijöitä eikä tehdä pyyntöjä.”

”Jos ei ole omaa monitoria, niin hyvä, jos voi sähköisesti siirtää kiireessä tietokantaan. Ei tule virheitä, niin kuin käsin kirjauksessa.”

”Hyvä juttu, nopeuttaa ja helpottaa hoitajien työtä.”

”Osastollamme laitevastaavat jotka hoitavat i-stat laitteiden viikkohuollot.”

”Nopeaa ja vaivatonta.”

”En osaa sanoa.”

”Hyvä, tulokset käytettävissä nopeasti.”

Vieritestaus koetaan näiden vastausten perusteella erittäin tärkeäksi tehohoidon osaksi. Vierianalytiikkaa tulisi lisätä, mutta myös koulutukseen tulisi panostaa. Koska vierianalytiikassa nimenomaan tuloksen nopea saatavuus koetaan vastauksissakin tärkeäksi, on saatava lisää varmuutta myös siitä, että nopeasti hoitoon vaikuttava tulos on oikea. Tähän voidaan etävalvontaohjelman ja vierianalytiikkaa käyttävän henkilökunnan koulutuksen kautta vaikuttaa.

9. POHDINTA

9.1 Yleistä

Vierianalytiikka tulee laajenemaan tulevaisuudessa yhä nopeammin, koska nopea vastauksen saaminen nopeuttaa ensiavussa ja tehohoidossa potilaan diagnostisointia ja hoidon tarpeen arviointia ratkaisevasti. Myös vieritestien kehittyminen tarkemmiksi ja luotettavammiksi lisää niiden käyttöä.

Vieritestien laadunvalvonnan piiriin saaminen ja tulosten siirto tutkimustiedostoon automaattisesti on oikeiden ja virheettömien tulosten saamiseksi ensiarvoisen tärkeää. POCcelerator ohjelman toivottiin tuovan ratkaisun tähän ongelmaan. Kevään 2007 aikana tehty POCceleratorin etävalvontaohjelman testaus osoitti paitsi tarpeellisuutensa vierianalytiikan laadun ja toiminnan kehittäjänä, niin myös muutamia heikkouksia, kuten molempiin suuntiin toimivan kontrolloinnin (Remote control) puuttuminen ABL -laitteilla.

Yhteenvedona etävalvontaohjelman seurannasta voidaan todeta, että potilaiden ja määrittäjiä tekevän henkilökunnan identifiointi vierianalytiikkalaitteelle sekä potilastulosten siirtyminen sujuivat hyvin. POCcelerator etävalvontaohjelmassa potilastiedostojen ja siirtyneiden kontrollitiedostojen tarkkailu oli vaivatonta ja helppoa. Kontrollitiedostossa erityisen hyvä asia oli yhden tietyn kontrollin tarkastelu kaikilla vierianalytiikkalaitteilla samanaikaisesti. Tällöin pystyttiin helposti havaitsemaan kontrollituloksiltaan poikkeava laite. Hieman hankalaksi muodostui uusien kontrollierien raja-arvojen syöttäminen käsin, koska osastoille tilattiin testausaikana pienet määrät kontrolleja kerralla, joten erä numerot vaihtuvat melko usein. Kontrollitulokset siirtyivät ABL verikaasuanalysaattoreilta hyvin etävalvontaohjelman kontrollitiedostoon. Sen sijaan i-Stat laitteilta siirtyi vain elektronisen kontrollin tulokset, mutta muut kontrollitulokset eivät siirtyneet.

Etävalvontaohjelmaan saatiin siirtymään tietoa vierianalytiikkalaitteiden toiminnasta, kontrolleista, tuloksista ja tekijöistä, mutta ohjelmasta käsin ei voinut tehdä vierianalytiikkalaitteelle mitään toimintoja, vaan tarvittaessa oli lähdettävä apua tarvitsevalle osastolle. Tämä on hyvin aikaa vievää ja hankalaa erityisesti ilta- ja yöaikaan, jolloin henkilökuntaakin on vähemmän. Päiväaikaisia vierianalytiikan ongelmia teho-osastoilla ratkaisee leikkausosastolla työskentelevä laboratoriohoitaja, mutta päivystysaikana konsul-

tointiapua haetaan päivystyslaboratoriosta. Tästä johtuen molempiin suuntiin toimiva etävalvontaohjelma olisi erittäin tärkeä työaikaa säästävä ohjelma.

Kesän 2007 aikana suoritetun kyselyn perusteella apua ja koulutusta kaivataan laboratorion edelleenkin. Vastaajista suuri osa oli sitä mieltä, että laboratorion antamaa tukea ja koulutusta olisi lisättävä. Kuitenkin vain 45 % oli samaa mieltä tai osin samaa mieltä siitä, että laboratorion tuki auttaa ongelmien ehkäisyssä. Tärkeimmiksi tuen muodoiksi nousivat ”apu tarvittaessa” ja ”koulutus laitteen käytössä”. Apua voidaan tarvittaessa antaa tehokkaasti kun käytössä on asianmukainen etävalvontaohjelma, jossa kaksisuuntainen toiminta on mahdollista. Tämä säästää aikaa ja vaivaa henkilökunnalta erityisesti päivystysaikana. Koulutustarpeet osastoilla tulisi myös selvittää ja mahdollisuuksien mukaan suunnata resursseja myös vierianalytiikan koulutukseen.

Kyselyn mukaan etävalvontaa ei koettu turvallisuutta lisääväksi, eikä suurin osa edes tiennyt mikä se on ja auttaako se laboratoriota seuraamaan vierianalytiikkalaitteiden toimintaa. Tämä johtuu varmasti osittain siitä, että ohjelma ei millään tavalla näkynyt rutiini työskentelyssä osastoilla. Jos ohjelma olisi molempiin suuntiin toimiva, olisi se myös osastoilla näkyvämpi. Vikatilanteiden ilmetessä osastoilla työskentelevät hoitajat näkisivät heti konkreettisesti laboratorion toimivan koneella ja mahdollisesti ratkaisevan ongelman. Tämä voisi lisätä myös turvallisuuden tunnetta vierianalytiikassa, koska vastaajista vain 26 % hallitsi päivittäiset huoltotoimenpiteet.

9.2 Luotettavuuden arviointi

Kyselytutkimuksen ajankohta osui kesäloma-aikaan, joka osaltaan selittää alhaisen vastausprosentin (38 %). Kyselytutkimuksen luotettavuuteen vaikutti jonkin verran se, että ABL – analyyseille tarkoitettuihin kysymyksiin vastasivat myös vain i-Stat laitetta käyttävät vastaajat. Melkein kaikki näistä LK7:n osastolta tulleista kysymyksistä oli ”en osaa sanoa” vastauksia ja ne oli kuitenkin helppo huomata pylväsdiagrammeista, jotka on tulostettu osastokohtaisesti. Luotettavuutta etävalvontaohjelmaa koskeviin kysymyksiin vähensi se, että ohjelmaa oli osastolla työskenteleville huomaamaton. Siksi suuri osa oli vastannut etävalvontaohjelmaa koskeviin kysymyksiin ”en osaa sanoa”.

Etävalvontaohjelmaprojektin luotettavuuteen vaikutti se, että projektiin osallistuvilla osastoilla tiedotettiin asiasta kokouksissa, joissa oli paikalla osastonhoitaja ja lääkäreitä,

mutta ei varsinaisia vierianalytiikkaa tekeviä hoitajia. Suuri osa vierianalytiikkalaitteilla työskentelevistä hoitajista ei tiennyt etäohjelman olemassaolosta, jolloin he eivät myöskään osanneet arvioida etävalvontaohjelmaa.

10. YHTEENVETO JA JATKOKEHITYSEHDOTUKSET

Koko ajan lisääntyvän vierianalytiikan ongelmina ovat olleet suuret käyttäjämäärät, laitteiden sijainti eri puolilla sairaalaa ja se, että vain osa laitteista on yhdistetty tiedonsiirtojärjestelmään. Osastoilla vierianalytiikkalaitteita käyttävien päätyötä on potilaiden tehohoito, eikä laboratoriolaitteiden huolto, joka osaltaan selittää suhtautumista vierianalytiikkalaitteisiin osastoilla. Ongelmia aiheuttavat myös puutteellinen dokumentointi, suuri manuaalisen työn määrä ja sen yhteydessä tapahtuvat virheet sekä laadunhallinta vierianalytiikassa. Tavoitteena olisi pienentää virheiden määrää ja parantaa laatua vierianalytiikassa.

POCcelerator ohjelma sisältää HUSLABin edellyttämät etävalvontaohjelman ominaisuudet, mutta sen välityksellä ei saada laboratorion käsin ABL – verikaasulaitteita pesemään, kalibroimaan tai ajamaan kontrollinäytteitä (Remote control). Tämä ominaisuus koetaan välttämättömäksi etävalvontaohjelmalle, koska valtaosa HUSLABin verikaasulaitteista on ABL merkkisiä. Siksi testattavaksi onkin tulossa ABL:n Radiance ohjelma, johon vaadittavan ominaisuuden lisäksi on liitettävissä useita muita yksinkertaisempia vierianalytiikkalaitteita. Mahdollisimman paljon erilaisia ja erimerkkisiä vierianalytiikkalaitteita on saatava saman laadunvalvontajärjestelmän piriin. Myös kontrollien eräkohtaiset tavoitearvot on rutiinitoiminnassa voitava lukea järjestelmään viivakoodilukijan avulla.

Kyselytutkimuksessa ilmeni osastojen vierianalytiikkalaitteiden suuri tarve nopeiden tulosten saamiseksi. Vastaajien mielestä laitteen käyttö on helppoa, mutta huoltoja ei aina osata tehdä. Laitteiden vikatilanteista ei aina selvitä ilman ulkopuolista apua, mutta laboratorion tukea ei vikatilanteisiin aina tarvittu. Laboratoriolta haluttiin ensisijaisesti apua tarvittaessa ja koulutusta laitteen käytössä. Osastoilla luotetaan vierianalytiikkalaitteiden antamiin tuloksiin ja niitä pidetään erittäin oleellisina tehokkaassa tehohoidossa.

Työstä esille nousseet jatkokehitysehdotukset liittyvät ABL-laitteiden käyttäjän ja näytteen parempaan identifiointiin, kontrollien tilausmääriin sekä koulutuksen lisäämiseen. Potilastarrat tulisi sijoittaa potilaan viereen, jotta näyteruiskun merkitseminen viivakooditarralla välittömästi näytteenoton jälkeen olisi mahdollista. Tällä toiminnalla voitaisiin vähentää virheellisten identifiointien määrää huomattavasti. Myös käyttäjän identifiointi laitteelle olisi saatava helpommaksi. Nykyinen avainnippuun liitetty viivakooditunniste on hankala, koska ennen kuin viivakoodin voi ottaa esille taskusta on suojakäsine ensin poistettava. Käyttäjän viivakooditunniste olisi hyvä saada taskun ulkopuolelle puhdistettavaan pidikkeeseen, josta sen voisi vetää koneen viivakoodilukijaan. Kehitysehdotus vierianalytiikkalaitteiden kontrollien tilauksesta suuremmissa erissä yhteiskäyttöön vähentäisi kontrollierän vaihtumisesta aiheutuvaa työtä etävalvontaohjelmassa. Kyselytutkimuksen kautta jatkokehitysehdotukseksi nousi koulutuksen jatkuvuus. Kertaluontoinen perehdytys ei enää riitä vaativia laboratoriolaitteita käyttäville hoitajille, jotka joutuvat käyttämään laitteita myös ilta- ja yöaikaan, jolloin vastuukäyttäjiä ei välttämättä ole paikalla. Perehdytys ja koulutus olisi myös dokumentoitava siihen tarkoitetulle kaavakkeelle.

Etävalvontaohjelma tulee vaikuttamaan koko vierianalytiikan kehittymiseen laadullisesti parempaan suuntaan. Etävalvontaohjelmasta saadaan resursseja ja työtunteja säästävä apuväline, kun useiden laitteiden toimintoja voidaan seurata yhdestä paikasta käsin. Ohjelman avulla tullaan parantamaan myös yhteistyötä laboratorion ja vierianalytiikkaa tekevien osastojen välillä sekä helpottamaan teho-osastoilla työskentelevien hoitajien työtä vierianalytiikan parissa.

11. LÄHTEET

Analisis, Scientific instruments, Radiometer Copenhagen, esite 2007

< <http://www.analisis.be/products/product.asp?idP=284&prod=2253> >

Conworx 2006: Conworx POCcelerator. Ohje.

Ehrmeyer Sharon S. – Laessing Ronald H. 2007: Point-of-care testing, medical error, and patient safety: a 2007 assessment. Clin Chem Lab Med 2007;45(6): 766-773. Review.

Giuliano Karen K. – Grant Maria E. 2002: Blood Analysis at the Point of Care: Issues in Application for Use in Critically Ill Patients. AACN Clinical Issues. Volume 13, Number 2, s. 204-220.

Guttierts, Sheryl L – Welty, Timothy E 2004: Point-of-care testing: an introduction. The Annals of Pharmacotherapy. Vol 38, No 1 s. 119-125.

Insrtumentation Laboratory. IL GEM Premier 3000 with iQM. www.ilus.com/premier_gem3000_iqm.asp. Luettu 02.01.2008

Kirkley, Debra 2004: Not Whether, But When, Gaining Byi-in for Computerized Cini-cal Processes. Jona , volume 34, nro 2, s. 55-58.

Kitchen S – Kitchen DP – Jennings I – Woods TA – Walker ID – Preston FE 2006: Point-of-care International Normalised Ratios: UK NEQAS experience demonstrates necessity for proficiency testing of three different monitors. Blood Coagulation, Sheffield, UK. Thromb Haemost 2006;96:590-6

Kost GJ. 2001: Preventing medical errors in point-of-care testing: security, validation, safeguards and connectivity. Arch Pathol Lab Med. 2001;125:1307-1315.

Meier FA 2005: Point-of-care testing error: sources and amplifiers, taxonomy, prevention strategies, and detection monitors. Department of pathology and labo-

ratory Medicine, Henry Ford Health System, Detroit, USA. Arch Pathol Lab Med. 2005, vol 129, s.1262-7.

Nichols JH – Kickler TS – Dyer KL – Humbertson SK – Cooper PC – Maughan WL – Oechsle DG 2000: Clinical Outcomes of Point-of-Care Testing in the Interventional Radiology and Invasive Cardiology Setting. Chlinical Chemistry 46:4, 543-550.

Nichols JH 2003: Quality point-of-care testing. Tufts University Schol of Medicine, Baystate Health System, Department of Pathology. USA. Expert Rev.Mol. iagn. 2003;3(5), s.562-572.

Nichols JH – Bartholomew C – Brunton M – Cintron C – Elliot S – McGirr J – Morsi D – Scott S – Seipel J – Sinha D 2004: Reducing medical errors trough bar-coding at the point of care. Tufts University Schol of Medicine. Clin. Leadership Manag. Rev. 2004; 18(6); s. 328-34.

Ovretveit J 1992: Health service quality: an ontroduction to quality methods for healthservices. Oxford: Blackwell, 1992.

Pearson, Joan 2006: Point-of-care-testing and Clinical Governance. Clin Chem Lab Med 2006,44(6).765-7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?>

Palvelun sisällön kuvaus 2006: Akuutin vierianalytiikan tukipalvelu terveystasemille. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri, HUSLAB.

Palvelusopimus 2006: Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri, HUSLAB ja Helsingin kaupunki, terveystasemat.

Schleicher, Erwin 2005: The chlinical chemistry laboratory: current status, problems and diagnostic prospects. Department of Internal Medicine IV, Section for Clinical Chemistry, University of Tübingen, Germany.

Siloaho, Maritta 2005: Vierianalytiikan laatuvaatimukset. Vieritestifoorumi 07.04.2005, Oulu.

Suomen standardoimisliitto SFS 2006: Vieritestaus. Laatu ja pätevyysvaatimukset. SFS-EN ISO 22870. Vahvistettu 26.06.2006.

Toimintaohje HUSLABin vastuuhenkilöille akuutin vierianalytiikan tukipalvelun järjestämisestä 2006. HUSLAB, kliinisen kemian ja hematologian vastuualue.

Weber Theodor 2002: Terveysthuollon yksiköissä ja niiden vastuulla suoritettavien vieritestien ohjeistus. Labquality Oy:n suositukset vieritesteistä.

Verikaasusopimus 2006: Ohje kirurgian klinikan ja HUSLABin välisen verikaasusopimuksen mukaisesta analytiikasta Meilahden sairaalassa. HUSLAB, Kliinisen kemian ja hematologian vastuualue. Toimintaohje.

SISÄLTÖ:

1. JOHDANTO	1
2. VIERIANALYTIikka	2
2.1 Vierianalytiikan käytänteet	2
2.2 Laadunhallinta	5
2.3 Sähköinen tiedonsiirto	6
2.4 Virhemahdollisuudet	7
2.5 Etävalvontaohjelma	9
3. POCCELERATOR ETÄVALVONTAOhjelma	10
3.1 POCceleratorin toimintaperiaate	10
3.2 Tulosnäyttö	12
3.3 Kontrollituloksenäyttö	13
3.4 Prosessinäyttö	14
4. VIERIANALYTIikka HUS-PIIRISSÄ	15
4.1 Vierianalytiikkatoiminta ja vieritestauslaitteet	15
4.2 Vierianalytiikan laadunvarmistus	18
4.3 Henkilökunta vieritestauksessa	19
5. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	19
6. VIERIANALYTIikkALAITTEET JA – TOIMINTA PROJEKTIIN OSALLISTUVILLA OSASTOILLA	21
6.1 Sydänkirurginen teho-osasto 21 ja teho-osasto 23	21
6.2 Vastasyntyneiden teho-osasto LK7 ja Meilahden sairaalan leikkausosasto	23
7. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	24
7.1 POCcelerator etävalvontaohjelmatutkimus	24
7.1.1 Osallistujat ja työnjako	26
7.1.2 Kohderyhmät ja hyödynsaajat	27
7.1.3 Resursointi	28
7.1.4 Eettiset näkökulmat	28
7.2 Kyselytutkimus	29
8. TulOKSET	30
8.1 POCcelerator	30
8.1.1 Laitteiden toiminta ja kontrollointi	30

8.1.2 Kontrollien eräkohtainen seuranta	31
8.1.3 Potilastulosten siirtyminen etävalvontaohjelmaan	31
8.1.4 Tekijöiden jäljitettävyys	31
8.2 Kyselytutkimus	32
8.2.1 Vierianalytiikan perehdytys	32
8.2.2 Näytteen käsittely	33
8.2.3 Vierianalytiikkalaitteen käyttö	35
8.2.4 Analyysitulosten käsittely	38
8.2.5 Laitteen kontrollointi	39
8.2.6 Huollot ja vikatilanteet	40
8.2.7 Etävalvontaohjelman vaikutus vierianalytiikkaan	42
8.2.8 Yleisimmät ongelmat i-Stat laitteissa osastoilla	45
8.2.9 Yleisimmät ongelmat ABL – verikaasuanalysaattorilla	46
8.2.10 Minkälaista tukea toivotaan laboratoriolta?	47
9. POHDINTA	51
9.1 Yleistä	51
9.2 Luotettavuuden arviointi	52
10. YHTEENVETO JA JATKOKEHITYSEHDOTUKSET	53
11. LÄHTEET	55

LIITTEET 1-4

KYSELYLOMAKE

A. TAUSTATIEDOT

(ympyröi oikea vaihtoehto)

1. Työyksikkösi on a) Meilahden sairaala, sydänkirurginen teho-osasto os.21
 b) Meilahden sairaala, teho-osasto os.23
 c) Lasten- ja nuortensairaala, vastasyntyneiden teho-osasto LK7
 d) Meilahden sairaala, leikkausosasto
3. Tehtävänimikkeesi on a) Sairaanhoitaja
 b) Perushoitaja
 c) Osastosihteeri
 c) Muu, mikä? _____
4. Perehdytyksen vierianalytiikkalaitteen käyttöön on antanut
 a) Laitteen valmistajan/maahantuojaan edustaja
 b) Laboratoriohoitaja
 c) Sairaanhoitaja
 d) Muu, kuka? _____

B. VIERIANALYTIKKALAITTEEN KÄYTTÖ JA HUOLTO

Tutkimme vierianalytiikkalaitteiden etäseurantaohjelman (POCcelerator) sopivuutta osastollanne käytettävään vierianalytiikkaan. Ohjelman avulla pyritään tehostamaan vierianalytiikkalaitteiden teknisten vikojen paikantamista, analytiikan laadunvarmistamista ja tulosten siirtymistä suoraan laitteelta sähköiseen tietojärjestelmään.

Kysymyssarjassa on myös laitekohtaisia kysymyksiä, vastaa niihin vain jos käytät ko. laitetta.

(rastita arviosi mukaan)

	Täysin eri mieltä =1				Täysin samaa mieltä=7			
	1	2	3	4	5	6	7	
1. Perehdytykseni vierianalytiikkalaitteelle on ollut riittävää								
2. Laitteen käyttöön on hyvät toimintaohjeet								
3. Vierianalytiikkalaitteen käyttö on helppoa								
4. Käyttäjän kirjautuminen laitteelle viivakoodin avulla on helppoa								
5. Kirjautuminen laitteelle lisää vastuuta näytteen määrittämisestä								

6. Potilaan identifiointi laitteelle on helppoa							
7. Näyte voi olla sellainen, että sitä ei voi analysoida							
8. Ongelmat näytteessä vaikuttavat tulokseen.							
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Täysin eri mieltä =1</p> <p>ABL – VERIKAASUANALYSAATTORI</p> </div> <div> <p>Täysin samaa mieltä=7</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> 1234567 </div>							
9.Tarkistan laitteen tilan (status) aina ennen näytteen analysointia.							
10. Ymmärrän statuksen merkkivalojen merkityksen hyvin							
11. Analysoin näytteen, vaikka siinä on pieni hyytymä							
12. Analysoin näytteen aina mahdollisimman pian							
13. Näytteen sekoittaminen vaikuttaa tulokseen.							
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Täysin eri mieltä =1</p> <p>I-STAT</p> </div> <div> <p>Täysin samaa mieltä=7</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> 1234567 </div>							
14. I-Stat analytiikan luotettavuuteen vaikuttavat tekijät ovat tiedossani.							
15. Viive näytteenotosta näytteen määrittämiseen vaikuttaa voimakkaasti tuloksen oikeellisuuteen.							
16. I-Stat tulokset ovat mielestäni yhtä luotettavia kuin laboratorionkin tulokset.							
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Täysin eri mieltä =1</p> </div> <div> <p>Täysin samaa mieltä=7</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> 1234567 </div>							
17. Vierianalytiikkalaitteelta saadut tulokset ovat luotettavia.							
18. Siirrän potilastulokset aina sähköisesti potilaan tietoihin							
19. Siirrän potilastulokset käsin potilaan tietoihin.							
20. Tulosten siirto sähköisesti tietojärjestelmiin vähentää kirjausvirheitä ja parantaa siten potilasturvallisuutta.							

	Täysin eri mieltä =1				Täysin samaa mieltä=7			
	1	2	3	4	5	6	7	
21. Laitteella analysoidaan kontrollinäyte joka päivä.								
22. Jos kontrollinäytteet eivät ole annetuissa rajoissa, tiedän miten menetellä.								
23. Laitteella tehdään myös ulkoisia laaduntarkkailukontroleja (= muualta tulleet laaduntarkkailukierrokset).								
24. Hallitsen laitteen päivittäiset huoltotoimenpiteet hyvin.								
25. Laitteen päivittäiset huoltotoimenpiteet kirjataan aina								
26. Laite toimii useimmiten moitteettomasti.								
27. Vian paikantaminen laitteella on vaikeaa.								
28. Selviydyn laitteen vikatilanteista usein ilman ulkopuolista (esim. laboratorio) apua.								
29. Vikatilanteissa tarvitsen ensisijaisesti laboratorion apua.								
30. Vikatilanteissa tarvitsen ensisijaisesti laitteen toimittajan apua.								
31. Laitteella suoritetaan viikkohuollot säännöllisesti								
32. Tiedän reagenssien säilytyspaikan.								
33. Laboratorion tuki auttaa ongelmien ehkäisyssä								
34. Laboratorion antamaa tukea ja koulutusta tulisi lisätä								
	Täysin eri mieltä =1				Täysin samaa mieltä=7			
	1	2	3	4	5	6	7	
35. Tiedän mikä on vierianalytiikan etävalvontaohjelma (POCcelerator)								
36. POCcelerator –etävalvontaohjelma auttaa laboratoriota seuraamaan laitteen toimintaa								
37. POCcelerator – järjestelmä on lisännyt turvallisuudentunnetta laitteemme käytössä								
38. Toivon, että POCcelerator – järjestelmä otetaan rutiinikäyttöön								

(rengasta sopiva vaihtoehto tai vaihtoehdot)

39. Mikä aiheuttaa useimmin ongelmia vieritestauksessa ABL -laitteella?

- a) reagenssien vaihto
- b) kalvojen vaihto
- c) kalibrointi
- d) laite ei ole toimintakunnossa ja vikaa ei osata paikantaa
- e) muu, mikä _____

40. Mikä aiheuttaa useimmin ongelmia vieritestauksessa i-Stat -laitteella?

- a) laite ei anna tulosta
- b) kasetti viallinen
- c) kasetti ei tunnista näytettä
- d) muu, mikä? _____

41. Minkälaista tukea toivot vieritestaukseen laboratoriosta?

- a) tietoa mahdollisista virhelähteistä
- b) koulutusta laitteen käytöstä
- c) apua tarvittaessa
- d) muu, mikä? _____

42. Mitä mieltä olet POCcelerator etävalvontaohjelmasta?

43. Mitä mieltä olet vieritestauksesta?

KIITOS VASTAUKSISTASI!



LIITE 2. Poccelerator etävalvontaohjelman dokumentaatiolista virheistä ja varoituksista 02-04.10 ja ABL 725 verikaasuanalysointilaitteen tulosliiska kontrollituloksesta 02.10.2007, jossa on havaittu virhe.



documentation process-monitor for point-of-care systems

20.12.2007

model ABL725
device: ABL725;L741729
serial no.: L741729
ward: Sydän teho

message type:	Confirme	not confirmed:
error	4	5
message:	0	11
undefined:	0	0

messages from: 2.10.2007 to: 4.10.2007

date / time	error code	error
2.10.2007 1:32:03	293	Warning: HbF detected and compensated for
2.10.2007 3:33:14	293	Warning: HbF detected and compensated for
2.10.2007 6:08:00	589	Measured QC value higher than statistical range
2.10.2007 6:08:00	90	Measured QC value below the defined control range
2.10.2007 10:34:33		
3.10.2007 6:37:00		
4.10.2007 13:39:54		
4.10.2007 16:11:31		
4.10.2007 17:40:46		
4.10.2007 18:55:08		
4.10.2007 20:35:06		
4.10.2007 21:37:00		
4.10.2007 22:12:00		
4.10.2007 23:08:55		
4.10.2007 23:04:00		
4.10.2007 23:15:00		
4.10.2007 23:35:09		
4.10.2007 23:30:00		
4.10.2007 23:33:00		
4.10.2007 23:45:00		

RADIOMETER ABL 700 SERIES

ABL725 L741729 06:08:00 02.10.2007
QUALITY CONTROL QC # 3684

QC Identifications

Slot 2 Temperature 28,4 °C
Solution S7745 Expiration 31.03.2009
Lot # 178 Operator
Department Note

Blood Gas Values

pH 7,401 [7,381 - 7,421 1
pCO₂ 5,45 kPa [4,89 - 5,69 1
pO₂ 12,6 kPa [11,7 - 14,3 1

Oximetry Values

ctHb 124 g/L [121 - 133 1
↑ sO₂ 98,7 % [95,6 - 97,6 1
↓ FO₂Hb 91,1 % [91,4 - 93,4 1
↑ FCOHb 5,8 % [0,3 - 4,3 1
FMetHb 1,8 % [1,0 - 3,0 1

Electrolyte Values

cK⁺ 3,8 mmol/L [3,6 - 4,0 1
cNa⁺ 140 mmol/L [136 - 144 1
cCa²⁺ 0,52 mmol/L [0,43 - 0,63 1
cCl⁻ 98 mmol/L [91 - 103 1

Metabolite Values

cGlu 5,5 mmol/L [4,8 - 6,4 1
cLac 1,7 mmol/L [1,2 - 2,2 1

Notes

↓
↑

Measured QC value(s) below the defined control range
Value(s) above statistical range

Printed 12:48:06 05.10.2007

LIITE 3. Poccelerator etävalvontaohjelman dokumentaatiolista virheistä ja varoituksista 20.12 ja ABL 725 verikaasuanalysaattorin tulosliuska vakiontituloksesta 20.12.2007, jossa on havaittu virhe.



documentation process-monitor for point-of-care systems

20.12.2007

model ABL725
device: ABL725;L741729
serial no.: L741729
ward: Sydän teho

message type:	Confirme	not confirmed:
error	0	1
message:	0	2
undefined:	0	0

messages from: 20.12.2007 to: 20.12.2007

date / time	error code	error
20.12.2007 6:47:16	493	Warning: Bilirubin detected and compensated for
20.12.2007 6:46:00	379	Calibration unstable (Response fault)
20.12.2007 9:49:49	493	Warning: Bilirubin detected and compensated for

number: 3

RADIOMETER ABL 700 SERIES

ABL725 L741729 06:46:00 20.12.2007
1 point calibration Cal # 24304


pH	7,403	Drift	0,000	Status	7,242
pCO ₂	5,32 kPa	Drift	0,01	Status	5,84 kPa
pO ₂	18,77 kPa	Drift	0,03	Sens.	10,5 pA/mmHg
cK ⁺	4,0 mmol/L	Drift	0,0	Status	4,9 mmol/L
cNa ⁺	146 mmol/L	Drift	2	Status ?	137 mmol/L
cCa ²⁺	1,26 mmol/L	Drift	-0,04	Status ?	8,73 mmol/L
cCl ⁻	103 mmol/L	Drift	-0	Status	118 mmol/L
cGlu	10,1 mmol/L	Drift	0,1	Sens.	465,6 pA/mM
cLac	4,1 mmol/L	Drift	0,0	Sens.	197,0 pA/mM
tHb	495,72 pA	Drift	-0,24		
Baro.	101,2 kPa				

Notes

cCa²⁺ 0379: Calibration error
cNa⁺ 0379: Calibration error

Printed 11:13:19 20.12.2007

LIITE 4. Poccelerator etävalvontaohjelman dokumenttilista virheistä ja varoituksista 02-04.10 ja ABL 725 verikaasuanalysaattorin tulosliuska potilastuloksesta 04.10.2007 klo 23.30.00, jossa on havaittu virhe.

POCcelerator® 					
<i>model</i>	ABL725				
<i>device:</i>	ABL725;L741729				
<i>serial no.:</i>	L741729				
<i>ward:</i>	Sydän teho				
<i>date / time</i>	<i>error code</i>				
2.10.2007 1:32:03	210				
2.10.2007 3:33:14	210				
2.10.2007 6:08:00	510				
2.10.2007 6:08:00					
2.10.2007 10:34:33	210				
3.10.2007 6:37:00	410				
4.10.2007 13:39:54	210				
4.10.2007 16:11:31	210				
4.10.2007 17:40:46	210				
4.10.2007 18:55:08	210				
4.10.2007 20:35:06	210				
4.10.2007 21:37:00	310				
4.10.2007 22:12:00	210				
4.10.2007 23:08:55	410				
4.10.2007 23:04:00	210				
4.10.2007 23:15:00	210				
4.10.2007 23:35:09	293	Warning: HbF detected and compensated for			
4.10.2007 23:30:00	210	Calibration error(s) present			
		15.10.2007 9:06:41 annukkam			
4.10.2007 23:33:00	210	Calibration error(s) present			
		15.10.2007 9:06:41 annukkam			
4.10.2007 23:45:00	210	Calibration error(s) present			
		15.10.2007 9:07:30 annukkam			
number: 20					

Blood Gas Values

pH	7,373	[-]	2007
pCO ₂	5,65	kPa	[-]
pO ₂	14,9	kPa	[-]

Oximetry Values

ctHb	103	g/L	[-]
sO ₂	96,2	%	[-]
FO ₂ Hb	94,9	%	[-]
FCOHb	-0,1	%	[-]
FHHb	3,8	%	[-]
FMetHb	1,4	%	[-]
Hct _c	31,9	%	[-]

Electrolyte Values

cK ⁺	4,6	mmol/L	[-]
cNa ⁺	136	mmol/L	[-]
cCa ²⁺	1,19	mmol/L	[-]
cCl ⁻	111	mmol/L	[-]

Metabolite Values

cGlu	8,8	mmol/L	[-]
? cLac	1,3	mmol/L	[-]

Temperature Corrected Values

pH(T)	7,373				
pCO ₂ (T)	5,65	kPa			
pO ₂ (T)	14,9	kPa			

Oxygen Status

ctO _{2c}	13,9	Vol%			
p50 _c	5,04	kPa			

Acid Base Status

ABE _c	-0,6	mmol/L			
SBE _c	-0,4	mmol/L			
cBase(Ecf) _c	-0,4	mmol/L			
cHCO ₃ ⁻ (P,st) _c	23,9	mmol/L			

Notes

c	Calculated value(s)	
cLac	0293: Warning: HbF detected and compensated for	←
	0210: Calibration error(s) present	